د. محمد محمد الهادي

# التطورات الحديثة
# لنظم المعلومات
## المبنية على الكومبيوتر

دار الشروق

الطبعـة الأولى
١٤١٣ هـ - ١٩٩٣ م



القاهرة : ١٦ شارع جواد حسنى - هاتف : ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٢٩٣٣٣
فاكس : ٣٩٣٤٨١٤ (٠٢) تلكس : 93091 SHROK UN
بيروت : ص.ب : ٨٠٦٤ - هاتف : ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣
برقيا : داشروق - تلكس : SHOROK 20175 LE

الأخطاء :

١- ص ١٥٦ شكل رقم ٤ / ٤ لم يجمع الشكل
٢- ص ١٦٠ " " ٤ / ٦ ناقص الأسهم
٣- ص ٢٠١ " " ٥/٤ ناقص مسميات الأعمدة والصفوف
٤- ص ٢١٧ " " ٥/٩ كلمات زائدة في أسفل الصفحة [illegible] صفحة ٢١٨
٥- ص ٢٢٠ " " ٦/١ لم يجمع الشكل

# التطورات الحديثة
# لنظم المعلومات
## المبنية على الكومبيوتر

## قائمة المحتويات

**الجزء الثالث: الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة**

## قائمة الأشكال والجداول

## المقدمة

يسعدنا أن نقدم للقارئ العربى المهتم بنظم وتكنولوجيا المعلومات ، هذا العمل لكى يكمل سلسلة الأعمال التى بدأناها فى هذا المجال ، وخاصة « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » و «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » التى تكرمت بنشرهما دار الشروق بالقاهرة عام ١٩٨٩.

وقد كانت للتطورات الحديثة المتسارعة والمتلاحقة فى نظم المعلومات ، المبنية على الكمبيوتر ، الدافع لنا فى إعداد هذا الكتاب ، لكى يسد بعض الفراغ فى المكتبة العربية . ومن الملاحظ أن كل التطورات الحديثة فى هذا المجال تعمل على التشبه بنظام المعلومات البشرى الذى حبا الله جل جلاله الإنسان به ، مما ميزه عن باقى المخلوقات، فالمعلومات فى مفهومها العقلى عند الإنسان تستقطب بالحواس أو المستشعرات البشرية ، وتختزن فى مخ الإنسان ، حيث تعالج وتسترجع عند الحاجة إليها ، وتجسد فى الشكل التعبيرى المسموع أو المرئى الذى يشكل نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان ، وكل نظم المعلومات التى أوجدها الإنسان تقليديا أو آليا أو ألكترونيا ، تشتمل على مكونات الإدخال والمعالجة والإخراج للمعلومات التى قد تحاكى النظم البشرية بطريقة أو بأخرى . بل إن التطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا الكمبيوتر ارتكزت إلى حد كبير على محاولة تطوير الكمبيوتر الذكى ، الذى يحاول التشبه أو يقلد الذكاء البشرى ، من خلال برامجه القوية ، التى تحمل الخبرة والمعرفة البشرية وتعالجها بطرق الاستدلال المنطقية ، التى يتميز بها الإنسان المفكر . من هذا المنطلق كان التفكير فى إعداد وإخراج هذا الكتاب لكى يستعرض هذه التطورات الحديثة لنظم المعلومات المبنية على استخدام الكمبيوتر.

ويتسم مدخلنا فى هذا المرجع بالصبغة العامة ، التى يمكن أن يتفهمها القارئ ، والطالب الذى يدرس ، ويهتم بمجالات نظم المعلومات وتطورها . وعلى الرغم من أن الكتاب يستعرض موضوعات ذات طبيعة متخصصة ، إلا أننا حاولنا تبسيطها وعرضها بطريقة تؤدى إلى الإلمام بجوانبها العامة ، وتحث على الاستزادة فى القراءة

عنها فيما بعد ، أو التدريب عليها من خلال دورات التدريب أو المقررات الدراسية المتخصصة ، التى توفرها مؤسسات التعليم والتدريب ، التى أصبحت تنتشر فى بيئتنا العربية بصفة عامة ، والمصرية بصفة خاصة .

ويشتمل هذا الكتاب على ثلاثة أجزاء رئيسية ، تضم فى ثناياها سبعة فصول ، ويشتمل الجزء الأول الخاص بالمعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها على ثلاثة فصول عن المعلوماتية ، ودورها فى التنمية ، ونظم المعلومات ، ونظم قواعد البيانات . ويلاحظ أننا استهللنا هذا العمل بالحديث عن « المعلوماتية » التى كثر الحديث عنها فى الحقبة المعاصرة ، كظاهرة مشكلة ومؤثرة على مجتمع المعلومات ، وذات تأثير مباشر على التقدم الاقتصادى والاجتماعى والسياسى للدول . وفى هذا الصدد فقد استعرضنا تطور المعلوماتية وأبعادها ومفاهيمها ، ووضعها الراهن فى المجتمع العربى بصفة عامة، والمصرى بصفة خاصة ، مع تحديد ملامح تطويرها على المستوى الوطنى .

واستطردنا فى هذا الجزء إلى استعراض نظم المعلومات الحديثة فيما يرتبط بمفاهيمها وأبعادها وخصائصها والركائز الأساسية التى تبنى عليها مع بيان مكونات وأبعاد وصف هذه النظم ، ومعالم تطورها المبنى على استخدام الكمبيوتر من الستينيات وحتى الآن . ويلاحظ أننا فى هذا الفصل نحاول أن نلخص بعض الفصول التى اشتمل عليها كتابنا عن « نظم المعلومات فى المنظمات المعاصرة » الذى يمثل المرجع الأساسى له .

وينتهى هذا الجزء بعرض موضوع نظم قواعد البيانات بالتفصيل حيث إن هذا الأسلوب كان له التأثير المباشر فى بزوغ نظم المعلومات الحديثة . وقد استعرضنا فى هذا الفصل علاقة نظم قواعد البيانات بمفهوم النظم ونظم المعلومات ، ومفاهيم نظم قواعد البيانات وتطورها ومداخلها ووظائفها ومزاياها .

أما الجزء الثانى من هذا الكتاب فيقتصر على مناقشة موضوع نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات من خلال فصلين عن نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرار . وقد كان هدفنا فى تضمين هذا الجزء هو أن التوسع فى نظم المعلومات الحديثة جعلها أداة مساعدة لمديرى المنظمات والمؤسسات عند اتخاذ قراراتهم بالاعتماد على التحليل المتعمق ، وإبراز بدائل اتخاذ القرار ، وتحديد البديل الأمثل من بينها ، من خلال مجموعة من النماذج ، التى تستخدم فى اتخاذ القرار . من هذا المنطلق اشتمل الفصل

الرابـع على تحديد مفهوم وتطور نظـم دعم القرار ، وتشخيص عمليـة اتخاذ القرارات بـأبعادهـا المختلفـة ، وتعريـف مـدخل تحليـل دعـم القرار ، ومكـونـات هذه النظـم وتطبيقـاتها. وبذلـك يلقى هـذا الفصـل الضوء على هـذه النظـم ، وتميزهـا عن نظـم المعلومـات ، وكيفية تطويـرها ، والتعامل معهـا . أما الفصل الخامـس المرتبط بنماذج اتخاذ القرارات فقد حاولنا فيه أن نوضح البيئـة التى تتخذ فيها القرارات ، التى تحتاج إلى استخدام أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ، ونظرية الصفوف ، ونظرية الاحتمالات ، وأنواع النماذج والمحاكاة الخاصة بذلك .

واختتم الكتـاب بالجزء الثالث الـذى يناقش موضـوع الذكاء الاصطناعـى ، ونظم الخبرة فى الفصلين السادس والسابـع ، وعلى الرغم من أن مجالات الذكـاء الاصطناعى حظيت باهتمام الكثيرين فى الدول المتقدمة شرقـا وغربا فى العقد الماضى ، إلا أن الوعى بها لم يحظ باهتمامات المجتمعات الناميـة ، ومنها المجتمع العربى والمصرى إلا أخيرا . واقتصر هـذا الاهتمام على محاولة الإلمام والتعـرف على هـذا التطـور الحديث ، بـدون الدخول فى التطبيق . وقد حاولنا أن نستعرض فى إطـار الحديث عن الذكاء الاصطناعى على تحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات وارتباطهـا بالذكاء الاصطناعى ، وبيان الخلفية التاريخية لتطور الذكاء الاصطناعى ، ومفاهيمه ودعائمه ولغاته وتطبيقاته المختلفة .

وقد أنهينا هـذا الكتاب بفصل عن النظـم المبنية على المعرفة ، أو نظـم الخبرة كأحد التطبيقات المتقدمـة للذكاء الاصطناعـى ، التى تعتبر امتدادا لنظم المعلـومات ، ولكن فى مجالات محددة ضيقة ، تستخدم الخبرات والمعارف البشرية كبرامـج قوية مشغلة على الكمبيوتر ، مما يتيح لمستخدميها قدرات عاليـة فى حل كثير من المشاكل التى تواجههم فى الإطار المعـرفى . لذلـك استعرضنا هـذا الموضوع مـن حيث المفهـوم والخصـائص ، والهيكـل والمكونـات ، ومـراحل التطـوير ، ومجالا ت استخـدامـه المختلفة : الإداريـة والصناعية .

يتضـح مما سبـق أن هـذا الكتـاب يضم فى صفحـاتـه التطـورات الحديثة لنظـم المعلومات ، المبنيـة على الكمبيوتر ، وهدفنا فى ذلـك هو حفز القارئ والطالـب والباحث العربى على التعـرف على رياح التغيير المتلاحقة ، ومحاولة الاستفـادة منها ، وتطبيقها لحل كثير من المشـاكل التى تـواجهنا ، وتقصر مـواردنا المحدودة على مجابهتهـا . إننا ندعـو إلى تدعيم صنـاعة المعرفة وخلقهـا فى بيئتنا العربيـة ، لكى تكون ركيـزة التقدم

وللحاق بما فاتنا من القـرون الماضية . ولن يتم ذلك إلا بوضـع سياسـة عامة واضحة المعالم ، وتخصيص جزء من ثروات الأمة العربيـة فى إنشاء المعاهد العلمية ، التى تعنى بالبحـث والتقصى فى هـذا المجال الحيوى ، وخلـق جيل مـن الممارسين والإخصائيين للتدريب والتأهيل الموجه نحو تحقيق تلك الغاية .

وفقنا الله لما فيه الخير والفلاح لصالح العباد .

بسم الله الرحمن الرحيم

« ... قل هل يستوى الذين يعلمون والذين لايعلمون إنما يتذكر أولوا الألباب »

صدق الله العظيم ( الزمر : ٩ )

**ا . د . محمد محمد الهادى**

القاهرة ٥ مارس ١٩٩١ / ١٨ شعبان ١٤١١هـ

# الجزء الأول
# المعلوماتية ونظم المعلومات وقواعد بياناتها

# الفصـل الأول

## المعلوماتية ودورها فى التنمية

## المحتويات

# المقـدمة *

بزغ مفهوم « المعلوماتية Informatics حديثا ، نتيجة لثـورة المعلومات المعاصرة ، وما تمثلـه من تكنـولوجيات متطـورة ، تعمل على تجميع ومعـالجة ونقل المعلـومات . وبذلك فهى تعتبر عاملا مهما وأساسيا فى الحياة العلمية والاقتصادية والاجتماعية لأى مجتمع معاصر . وتؤثر المعلوماتية على أنماط تفكير وعادات جميع فئات المجتمع ، فيما يتعلق بالتـزود بالمعارف والخبرات ، التى تفيد فى أداء الأعمال ، وحـل المشاكل ، واتخاذ القرارات على كافة المستويات .

والبحث العلمى ، سواء كان بحتا أو تطبيقيا ، ماهو إلا تفاعل مع المعلومات ، وبلورة لها ، من حيث التجميـع والتحليل والاستقراء والنشر ، فيستمد من حصيلـة المعلومات المتاحة للباحث ، ويضيف إليها إنتاجه ، المتمثل فى تقارير البحوث والدراسات والمقالات والكتب وخلافه ، ومن هذه النظرة يمكـن النظر للبحث العلمى ، سواء كان على مستوى البـاحث الفـرد أو فريـق البحث أو منظمـة الأبحاث ، بـأنه يمثـل إدارة واعية رشيـدة للمعلومات .

ولآلاف السنين كانت كمية المعلومات المتاحـة للباحث محدودة إلى حد كبير ، وبذلك فإنها لم تكن تشكل مشكلة أو عائقا كبيرا . يتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها وبثها . إلا أنه بمـرور الزمن بدأت كميـة المعلومات المتوفـرة تنمو ببطء ، ولكن بثبـات مطرد . ومنذ الثورة الصناعية فى القرن الماضى ، وانتشار برامج البحوث والتطوير ، التى كانت مـن سمات القـرن العشريـن ، ومـا صحبها مـن تطـورات وتحسينـات فى الأوضـاع الاقتصادية والاجتماعية والفكرية فى العالم المعاصر ، ازدادت كميات المعلومات المتداولة إلى معدلات كبيرة جدا .

وباختراع الكمبيوتر منذ الأربعينيات من هذا القرن أولا كآلة حاسبة رقمية ، وبعدئذ كآلة تكنولوجية لتخزين البيانات ومعالجتها ، أصبح فى الإمكان تداول ومعالجة كميات ضخمة من البيـانات بطريقة منظمة وفـورية ودقيقة . وبإضافـة التطورات التقنية فى

(*) سبق نشر معظم بيانات هذا الفصل تحت عنوان « المعلوماتية والبحث العلمى » فى حولية المكتبات والمعلومات التى تصدر من جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ، المجلد الثانى ( ١٤١٠هـ/ ١٩٩٠م) ص ١٢١ - ١٤٥.

وسائل نقل البيـانات من بعد ، تمخض ذلـك عن إرسال واستلام البيانـات والمعلومات المعالجة بالكمبيوتـر خلال شبكاتها . وتبعا لذلك ، أصبح فى مقـدرة الباحث ، مهما بعد عن مصدر المعلومات ، من الوصول إليهـا ، وإعادة تشكيلها لكى يستثمرها فى أبحاثه . مما يدفع إلى زيادة العائد المستثمر من البحوث العلمية والتكنولوجية فى مجالات التنمية الاجتماعية والاقتصادية .

وكان لأهمية المعلومات وتقنياتها المعاصرة ، أكبر الأثر فى بزوغ ميدان «المعلوماتية»، الذى أصبـح يشكل ظاهرة تشبـه الظاهرة التى ارتبطـت بالثورة الصناعيـة فى القرن التاسع عشر ، من حيث التأثير على الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية لمواطنى الدول التى استفادت بها فى ذلك الوقت .

والدول التى تفهمت ظاهرة الثورة الصناعيـة وتقبلتها وعملت بها ، فاقت فى تقدمها ونمـوها الاقتصــادى ، ومستوى معيشـة مواطنيهـا الدول التى لم تتفهم تلك الثـورة الصناعية ، وتخلفت عن اللحاق بها . نفس الظاهرة تتكرر فى ثورة المعلوماتية المعاصرة. حيث إن الدول التى أصبحت واعيـة ومتفهمة لقيمة وأهميـة « المعلوماتيـة » الحديثة . وعملت على وضـع النظـم وتبصير المواطنين بما تمثلـه هــذه الظــاهــرة على أعمالهم وقراراتهم ، صارت من الدول الأكثر تقـدما فى نهاية القرن العشرين . بينما الدول التى أهملت هذه الظاهرة وتغاضت عنها واجهت ومازالت تواجه صعابا جمة فى محاولة رفع مستويات معيشة مواطنيها .

وعلى أية حـال قد يكون من الخطـورة اعتبار تطويـر « المعلوماتية » كهـدف فى حد ذاته. حيـث إن « المعلومـاتية » مـاهى إلا أداة نحـو غايـة أكبر ، وهى إنماء المجتمـع ، وتحسين فرص الحياة الكريمـة لأفرادة . وبذلك فإن التعرض لموضــوع « المعلوماتية » كعامل أساسى فى إدارة البحـث العلمى ، وإدارة المشروعات والمنشآت المختلفة يجب أن يكون فى الإطار المتمثل فى مســاعدة المنشاة أو الدولة فى أن تحل مشاكلهـا الاقتصادية والاجتماعية بطـريقة أحســن وأفضل ، كما هو الحال عنـد التعرض لأسلـوب تخطيط الاقتصاد الـوطنى، والاستخـدام الأمثل للموارد المتـاحة ، التى تسـاند جهـود التنمية الاقتصادية والاجتماعية .. الخ .

ويلاحظ أيضا ، أن « المعلوماتية » ليست هــى الطريقة الوحيدة فقط للتصدى لحل المشاكل ، ولكنها تسهـم إيجابيا فى تحسين المداخل المتبعة فى حلها ، وبذلـك فإنها تمثل فحوى أســاسى ، فى إطـار البحث العلمى ، الـذى يجب أن يكتشف ويسـاند مـن قبل القيادة السياسية فى الدولة حيث إن « المعلوماتية » تعتبر مصدرا لتقدم وقوة الأمة ..

# تطور المعلوماتية وأبعادها

إن الاهتمام بظاهرة المعلومات المعاصرة ، وتطور تقنيات تجميعها ، ومعالجتها ، ونقلها ، وما نبع عنها من إحساس بقدراتها ، وخواصها المعينة المساعدة فى التنمية بمفهومها الواسع أدى إلى اعتبار المعلومات ككيان طبيعى ، مثله كأى مورد من موارد ثروة الفرد والمنظمة والأمة . هذا المورد « المعلوماتى » يحتاج إلى اكتشاف وفهم واستغلال كشكل من أشكال الطاقة الفكرية والعلمية المتاحة للبشرية .

وقد كان للأخذ بهذا المعنى والمدخل الجديد للمعلومات الأثر الكبير فى ضرورة التعبير عن هذه الظاهرة بمفهوم جديد . ومن هذا المنطلق بزغ استخدام لفظ «المعلوماتية » وغيره من المصطلحات الأخرى « كعلم المعلومات » و « تكنولوجيا «المعلومات » و « معالجة المعلومات » .. إلخ ، التى تدرس كل وظائف وأساليب وتقنيات المعلومات ، وتضميناتها فى البحث والإدارة والاقتصاد والعلم بصفة عامة . هذه المصطلحات والتعابير قد تتداخل وتتشابه ، وقد تختلف طبقا لتوجهات واهتمامات مستخدميها . على أننا سنحاول فى هذا الفصل التعرض باختصار لمفاهيم « المعلوماتية» وتطورها ، ومدى علاقتها ببعض المصطلحات المستخدمة فى هذا الإطار ، حتى يمكننا كشف مدى ارتباط « المعلوماتية » وأهميتها للبحث العلمى وإدارته .

لقد شاع استخدام لفظ المعلوماتية منذ أوائل الستينيات فى الاتحاد السوفييتى وأوربا بمفاهيم مختلفة . ففى الاتحاد السوفييتى استخدم هذا المصطلح بالمفهوم التالى[1]:

« المعلوماتية هى التركيب العلمى الذى يدرس تركيب وخصائص المعلومات العلمية متضمنا القوانين الحاكمة للاتصالات العلمية » .

أى أن هذا المفهوم يرتكز على عدة عوامل منها[2]:

- اعتبار مجال المعلوماتية كعلم مستقل فى حد ذاته.
- الاقتصار على دراسة المعلومات العلمية فقط من حيث التركيب والخصائص .
- الارتباط الوثيق بكل عمليات الاتصالات ونقل المعلومات .

ـ التضمين الاجتماعى المتصل بدراسة الظواهر والقوانين الاجتماعية .

وفسر لفظ « المعلوماتية » من قبل الأكاديمية الفرنسية فى عام ١٩٦٦ بما يلى[٣]:

« المعلومـاتية هى علـم المعالجة المنظمة والفعالـة للمعلومات على وجـه الخصوص بواسطـة استخدام المعدات الآليـة ، وبذلك فإنـه ينظر إليه كـوسيلة للمعرفـة البشرية ومسار للاتصالات التى تتعلق بالمضامين العلمية والفنية والاقتصادية » .

ويلاحظ أن هذا المفهـوم اهتم بالجوانب التقنية المتصلة بالمعـالجة الآلية للبيانات ، والتى يستخدم فيهـا الحاسبات الآلية ، هذا بجـانب تقنيات الاتصالات المستخـدمة فى نقل المعلومات من مكان لآخر .

وبمرور الـزمن وارتباط « المعلـوماتيـة » بكثير من العلماء واهتمامهم بها ، تـوسع المفهوم عما كان عليـه فى الأصل ، وظهرت تعاريـف جديدة تعبر عن مجال المعلـوماتية بمعناها الـواسع ، بطريقة أحسن مما كـان عليه الوضع فى السابق ، وبـدون التغاضى عن جوهر المفهوم الأصلى بربط المعلومات بتقنياتها . ومن هذه المفاهيم مايلى :

« المعلوماتيـة هى المجال الذى يدرس أساسـا ظاهرة المعلومات ، ونظـم المعلومات ، ومعـالجة ونقل استخـدام المعلومـات ، ولكنه ليـس بالضرورة يحتـم استخدام نظـم الكمبيوتر ، والاتصالات عن بعد كأدوات مساعدة ...»

هذا المفهوم يـركز على دراسة ظاهرة المعلومـات ، وماينبع عنها من نظـم وأساليب تتصل بتجميعها ومعالجتها ونقلها واستخدامها ، وبـذلك يبعد إلى حد كبير عن الوجهة التقنية التى كان يمثلها المفهوم الفرنسى السابق .

وقد تبنى « مكتب مابين الحكـومات للمعلوماتية IBI » وهو منظمة حكـومية دولية يقع مقرها الرئيسى فى مدينة روما بإيطاليا . مفهوما لهذا المصطلح يراعى شموليتة إلى حد كبير وهو :

« المعلومـاتية هـى التطبيق المنطقى والمنظـم للمعلومات على المشـاكل الاقتصـادية والاجتماعية والسياسية » .

هـذا المفهوم الجديـد للمعلـوماتيـة يركـز على الفحـوى الاجتماعى والاقتصـادى والسياسى لتأثير المعلومات على جهود التنمية فى المجالات المختلفة .

من المفـاهيم الأربعـة التى استعـرضت سـابقا ، يتضـح مدى ارتبـاط المعلومـات وتقنياتها بـالمضمون المعـرفى بالبحث والتطـوير ذاته ، وبـالتقنيات التـى تستخدم فى تجميع المعلومات المتضخمة والمتباعدة ، ومعالجتها وتوصيلها للباحثين بيسر وسهولة ، وبذلك يصبح للمعلوماتية دور جوهرى فى أداء البحث العلمى ، وفى إدارة مشاريعه .

## المعلوماتية والمجالات الموضوعية المرتبطة بها

من مفاهيم المعلوماتية التى عرَّفناها ، يتضح أنه من الضرورى تحليل مفهوم المعلومات ، وتحديد دور الكمبيوتر ، ومايتصل به من مجالات علمية ، كعلم الكمبيوتر وعلاقته بالمعلوماتية .

قد يكون للمعلومات معانى عديدة ، سبق تحليلها فى مقالنا عن « المعلومات : المفهوم والظاهرة » [٤] والتى يمكن تلخيصها لكى تخدم هذا العمل فى الآتى : إن هناك تداخلا وترابطا جذريا بين مفهومى البيانات والمعلومات ، من حيث إن البيانات تعتبر وحدات معلومات ، أما المعلومات فتمثل مجموعة بيانات مركبة ومنظمة . إلا أنه يمكن أن تكون وحدة المعلومات ممثلة لبيانات أو معلومات فى نفس الوقت . طبقا لمستوى وحالة الاستخدام . كما يمكن أيضا أن نعتبر المعلومات كمجموعات بيانات تنقل بواسطة إشارة معينة ، أو مجموعة من الإشارات التى لها معنى فى حد ذاتها . وتمثل من جهة أخرى كمية المعارف التى تجمع فى إطار معرفى معين ، بواسطة مجموعة من الرموز أو الاشارات التى تختزنها وتنقلها بعض وسائل التقنية المعاصرة . هذه المفاهيم ذات معنى أساسى فى مضمون « المعلوماتية » .

والكمبيوتر كأداة من أدوات « المعلوماتية » يعتبر من أهم الأساليب التقنية التى تستخدم فى حل كثير من مشاكل العالم المعاصر . حيث إن هذه المشاكل ذات تعقيدات ضخمة تزداد على مر الأيام ، وتطلب كميات كبيرة جدا من المعلومات لحلها . ويمكن توضيح ذلك فى أحد الأمثلة الخاصة بزيادة السكان . فبمجرد مايتعدى حجم سكان إحدى الدول معدلا معينا ، فإن عمليات التعداد والضرائب والضمان الاجتماعى والتأمين والبنوك والتعليم والنشر العلمى ، وكثيرا من العمليات الأخرى تتطلب معلومات أكثر وملفات كبيرة ، يصعب تداولها ومعالجتها ونقلها بدون استخدام تكنولوجيات المعلومات المعاصرة ، من كمبيوتر واتصالات ووسائط تخزين ونسخ

متعددة ، التى أصبحت لها تأثير واضح فى إدارة منظمات المجتمع ومشاريعه .

ومن الملاحظ أنه بمساعدة التطورات المتلاحقة ، والتقدم الكبير فى تكنولوجيا المعلومات ، أنها صارت حاليا أقل تكلفة عما كانت عليه من قبل . كما أن جهود البحث والتطوير فى مجال الميكروكمبيوتر والرقائق الدقيقة « Microchips» أدت إلى التوسع فى استخدام تكنولوجيا المعلومات فى مجالات لم يكن يفكر فيها من قبل . وخاصة فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، التى بدأت تؤثر على الإنتاج الصناعى والطب والتعليم وماشابه ذلك .

وعلم الكمبيوتر « Computer Science » يدرس الأوجه النظرية والعملية والتكنولوجية للكمبيوتر كآلة يراعى كيفية استخدامها وصيانتها، ولكن لايتعرض هذا العلم لماذا يرغب الشخص المتأثر بهذه الآلة فى استخدامها ، وهل من المجدى استخدامها أم لا ، وماهى المجالات التى يكون استخدامها فيها أكثر ملاءمة . تلك هى بعض المجالات التى تتعرض لها المعلوماتية ونظم المعلومات المعاصرة .

كما يجب التمييز بين مدى ومجال المعلوماتية ، وعملية تداول المعلومات فى مراكز المعلومات والتوثيق والمكتبات وخدمات الحفظ والأرشيف وكلها يضمها مجال « علم المعلومات » الذى يغطى فى الأساس أساليب ونظم تخزين واسترجاع المعلومات ، التى تعتبر من وجهة نظر « المعلوماتية » تطبيقا واحدا من تطبيقاتها .

وبذلك فإن أقرب مفهوم يمكن إصباغه على « المعلوماتية » هو ما يمكن أن نطلق عليه « علم سياسة المعلومات Information policy » الذى يصف المعلوماتية بصفة مجردة ، ويرتبط بما سبق استعراضه من مفاهيم لها ، وخاصة المفهوم الذى تبناه مكتب مابين الحكومات للمعلوماتية « IBI »

ومن هذا الاستعراض السريع لمفهوم المعلوماتية ، ومايرتبط بها من موضوعات ومفاهيم علمية ، يمكننا بيان بعض المجالات الموضوعية التى أصبحت ترتبط ارتباطا وثيقا بعلم المعلوماتية ، وأصبحت تؤثر وتتأثر به :

ـ معالجة البيانات « Data Processing » . المجال العلمى الذى يحاول التوصل إلى أحسن الطرق والأساليب لمعالجة البيانات بطريقة منظمة ومنطقية ويتصل بجمع وترميز وتنظيم وفرز ومقارنة البيانات .

ـ بحوث العمليات « Operations Research » . يعبر هذا العلم عن مجموعة طرق التحليل الرياضية التى تستخدم للدلالة على الظواهر التنظيمية أو الطبيعية ، ويتضمن هذا العلم مجال البرمجة الخطية ، كفرع من فروعه .

ـ المحاكاة « Simulation » . الذى يشتمل على تشكيل وإنشاء النماذج الفردية والمستمرة ، التى تستخدم فى كثير من العلوم ، ومنها علم الاقتصاد وعمليات الرقابة والتحكم ، ويحتاج فيها إلى كميات كبيرة من البيانات . وقد أصبحت أساليب المحاكاة أداة هامة فى التنبؤ لعديد من الظواهر المتنوعة إلى حد كبير .

ـ نظرية هياكل المعلومات « Theory of Information Structures » التى تشتمل على تدفق المعلومات وتحليل هياكلها أو تركيباتها مما يسمح بالفهم الجيد والأحسن لها.

ـ نظرية الاتصالات والشبكات « Communication and Network Theory » التى تدرس الهياكل والقنوات الطبيعية ، التى تجعل فى الإمكان نقل المعلومات بين نقطتين أو أكثر ، كما تدرس خصائص الشبكات بدون التعرض لما تنقله .

ـ نظرية المعلومات والتنظيم « Information and Organizarion Theory» الذى تدرس الهياكل التنظيمية المختلفة ، وتحدد خرائط تدفق المعلومات والوثائق ، وسريان الإجراءات ، وتعتبر عاملا جوهريا فى تصميم نظم المعلومات .

كل هذه الميادين العلمية أصبح لها تأثير واضح وجلى على تطوير مجال المعلوماتية .

## مكونات المعلوماتية

بُنيت « المعلوماتيـة » على مكونات كل من المعلومـات والكمبيوتر والاتصالات. علما بـأن مكون المعلـومات كـان جوهـر وأساس المعلـوماتيـة ، الذى أثـرت فيه تطـورات الكمبيوتر والاتصالات . ويتضح ذلك من الشكل رقم (١) الموجود فى نهاية هذا الجزء .

إن الاستعانة بمجالات علمية بحتة ، كالفيـزياء والرياضيات والالكترونيات فى حل كثير مـن المشاكـل المعقدة ، كما هـو متصل بـالأبحاث النـووية وإطـلاق الصواريـخ والقذائف ... إلخ ، أدى إلى ضرورة التـوصل إلى تكنولوجيا الكمبيوتـر ، التى تطورت فى إطار علـم الكمبيوتر . وقـد تطور هذا المجال تطـورا مذهلا فى السنـوات الأخيرة الذى تمثله أجيـاله الأربعـة وما تمر بـه حاليـا من الجيـل الخامس لـه ، وهو جيـل الذكـاء الاصطناعـى ، ونظم الخبرة أو المعرفة . وقـد كان للتطور والتحسين فى كل مـن أجهزة وبرامـج الكمبيوتر ، الأثـر الكبير فى معالجة المعلومـات ، من حيث التجميـع والتحليل والبث .

وفى الوقـت الحالى ، أصبحت الحاجـة النابعـة من عمليـة تداول ومعـالجة كميات ضخمة للمعلومات ، أفرزتها التفاعلات البشريـة ، وخاصة فى مجالات البحث والتطوير والإدارة ، والتنمية على كافة أشكالها ، تدعـو إلى استخدام أدوات وأساليب أكثر تعقيدا. وقد أصبح الكمبيـوتر كأداة متقدمـة يساعد فى توفير الحل لمشـاكل التعامل مـع الكم الضخم مـن المعلومـات ، وحلّ محل الفيـزياء والـرياضيـات والألكترونيات .فـالآلات الحاسبة التـى اخترعت أصـلا لمعالجة الحسابـات الرقمية أصبحـت تتداول وتعـالج كميات كبيرة غير محدودة من المعلومات ، وساهم ذلك فى بزوغ المفهوم الجديد «لمعالجة المعلومـات » الذى سـاير تطـور الجيل الثـانى مـن أجيال تطـور الكمبيوتـر فى حوالى الستينيات من هذا القرن .

وقد تزامن نمو البيانات غير الرقمية الذى كان سببا مباشرا فى تطوير أوعية تخزين البيانـات بوفـرة ، وإخراجهـا بسرعات عاليـة ، وبذلـك فقد أصبـح للمعلومـات قيمة

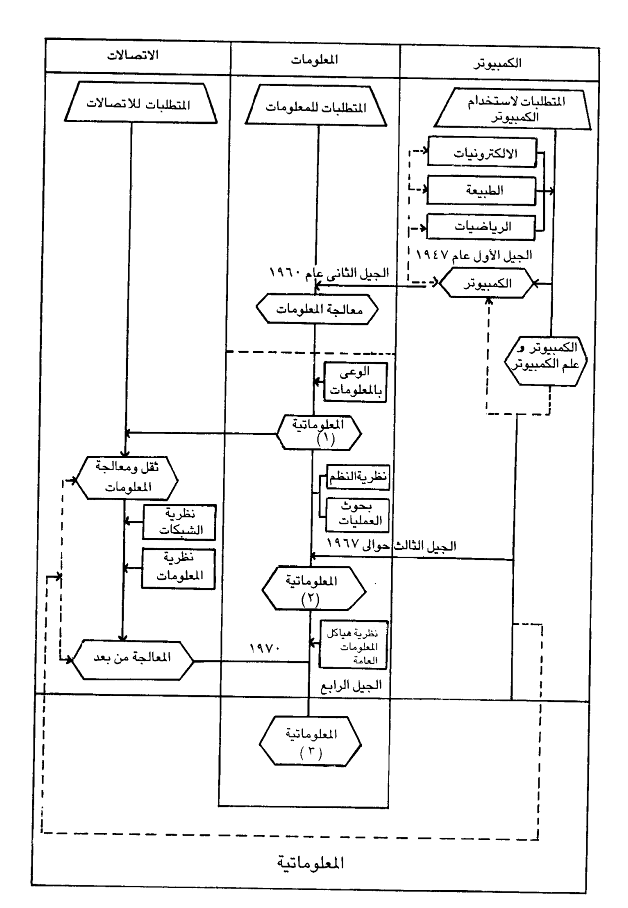
جوهـرية، ومفهوم ضمنـى متقدم ، ساهـم فى بزوغ مفهوم المعلـوماتية ، الـذى تبنته الأكاديمية الفرنسية فى عام ١٩٦٦ .

ويتضح من الشكـل المقدم فى نهاية هذا الجزء مـن الاستعراض بأن تطور مفـاهيم المعلوماتية ، والاختلاف بينها كان فى مدى استخـدام الكمبيوتر ، وعلم الكمبيوتر حيث كان التقليد منصبا فى الأساس على جهاز الكمبيوتر ذاته ، وما يقدم من إمكانات كبيرة . أما المعلـومات فكان ينظـر إليها نظرة ثانـوية بالنسبـة للآلة . وكـان التركيز فى مجال «معالجة المعلومات » يميز بين كل من الكمبيوتر والمعلومات بصفة متوازية . أما فى حالة « المعلومـاتية » فقد أصبح التركيـز على المعلومات ومايترتـب عنها من نتائج ، ومـن ثم أصبح الكمبيوتر فى وضعية مساندة للمعلومات .

وقد كان لالتحام وتزاوج مفهوم المعلوماتية مع المجالات المعرفية الأخرى ، كنظرية النظم ، وأسـاليب المحاكـاة ، وإعداد النماذج وبحوث العمليـات .. الخ . بالإضـافة إلى التطورات المتـلاحقة فى تكنـولوجيا الأجهـزة والبرامج الجديـدة الفضل فى التـوسع فى مفهوم المعلـوماتيـة ، وتطرقـه إلى رحاب جـديدة مـن الا ستخدام . وقـد أدى ذلك إلى امتدادحدود هذا العلم وعدم تضييقها .

وبصفـة متوازيـة ، نمـت الحاجـة لاستخدام طـرق متقـدمـة لنقل المعلـومـات ، واستخـدمت فيهـا الاتصالات مـن بعد ، و الأليـاف الضوئيـة ، والكابـلات المحوريـة وغيرها. فكـان لها الأثر الفعال فى إرسال البيـانات الالكترونية عبر حدود الـدول . هذا التدفق للبيانـات والمعلومات وتضميناته على أداء المنظمات والمنشآت كـان من العوامل المؤثرة فى بزوغ المعلوماتية .

وكان التعـايش بين الاتصالات مـن بعد وتكنولـوجيا نقل المعلـومات من جهـة مع الكمبيوتـر المرتبط بمعالجة المعلـومات ، الأساس الـذى نبع منـه ظهور مفهوم جـديد يتصل بالمعالجة عن بعد « Teleprocessing » .وكل هذه التطورات وغيرها ساهمت فى تحديد إطار المعلوماتية .




شكل رقم (١/١) مكونات المعلوماتية وتطورها

## الوضع الراهن للمعلوماتية فى المجتمع العربى

إن القضية التى تواجه العالم العربى اليوم تتصل بمدى التعامل مع ظاهرة المعلوماتية المعاصرة ، والتجاوب معها ، والنهوض بتبعات ذلك التعامل لإيقاظ المجتمع ككل ، لكى يتجاوب مع هذه التقنية المتطورة ، وتحويلها إلى عناصر يمكن استثمارها فى التطور والتقدم .

وهناك تأثير متبادل وعكسى بين كل من المعلوماتية والبحث وباقى أنشطة المجتمع المعاصر ، فعلى سبيل المثال تعتبر المعلوماتية ضرورة أساسية للبحث العلمى ، بدونها يتأثر البحث بالسلبية والجمود وعدم التأثير . فالمضمون الأساسى للبحث العلمى هو المعلومة ، ومايتصل بها من أساليب وتقنيات ، تسهم فى تجميعها وتحليلها وتخزينها ونقلها واستخدامها . وعلى الصعيد العربى والإسلامى عملت بعض المشاريع الهادفة نحو التحكم فى المعلوماتية وتوصيلها إلى الباحث العربى والإسلامى لخدمته . وقد كان لجامعة الدول العربية ، والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، وبمساندة علمية وفنية ومالية من منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة «اليونسكو» وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية UNDP الريادة فى الدعوة لإنشاء شبكة للمعلومات العربية بين الدول العربية ، ولكن هذا المشروع بالرغم من مرور أكثر من خمس سنوات على دراسته وتبنيه لم يلاق النور حتى الآن . كما أن المنظمة الإسلامية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية التابعة من منظمة المؤتمر الإسلامى ومقرها الرئيسى مدينة جدة بالمملكة العربية السعودية تبنت أحد المشاريع فى إنشاء شبكة لنظام معلومات علمى وتقنى بين البلاد الإسلامية أعدها كاتب هذا الكتاب فى إطار عمله كمستشار للدار الاستشارية للحاسبات الألكترونية المدعمة من مجموعة العمودى السعودية ، وأقرها المؤتمر العام للمنظمة والمؤتمر الإسلامى . إلا أنها لقيت صعابا مالية أيضا من حيث التمويل . كما أن مشروع إطلاق القمر الصناعى العربى « عربسات ARABSAT » الذى أطلق حديثا مازال قاصرا ويلاقى صعابا جمة فى الاستفادة منه(٥) .

أما على الصعيد القطرى أو الوطنى فهناك محاولات هادفة على مستوى الأقطار العربية لإنشاء شبكات ونظم معلومات وطنية لخدمتها . ففى المملكة العربية السعودية وتحت ريادة المركز الوطنى للعلوم والتكنولوجيا بمدينة الرياض أنجزت بعض الجهود نحو التنسيق فى مجالات المعلومات وخدماتها وتقنياتها على مستوى المملكة . كما أن المركز يتصل بقواعد البيانات الخارجية ويوفر احتياجات المملكة من المعلومات الخارجية ويسهم فى هذا الاتجاه أيضا المركز الوطنى للمعلومات المالية والاقتصادية التابع لوزارة المالية فى توفير احتياجات المملكة من المعلومات الاقتصادية والمالية النابعة من الخارج عن طريق الوصل المباشر بشبكات وقواعد خدمات هذه المعلومات .

أما على المستوى الوطنى لجمهورية مصر العربية فيوجد عديد من المشروعات تجاه الاستفادة من المعلومات لخدمة البحث العلمى والإدارة والتعليم .. الخ .

ففى مجال البحث العلمى الذى تمثله وزارة الدولة لشئون البحث العلمى وأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا بمراكزها ومعاهدها البحثية المتعددة يخدمه فى مجال المعلومات المركز القومى للتوثيق والإعلام والنشر العلمى ، بالإضافة إلى مكتبات ومراكز التوثيق والمعلومات التى تنتشر فى المعاهد البحثية والجامعات ومنظمات الدولة المختلفة.. وعلى الرغم مما تحويه من رصيد ضخم من مصادر المعلومات المتنوعة إلا أن هذا الرصيد يتسم بالتقادم وعدم الحداثة والانعزالية وعدم التنسيق فى تجميع وتحليل وتخزين واسترجاع وبث المعلومات العلمية لمجتمع البحث العلمى فى الدولة . كما أنه بمعونة من « وكالة المعونة الأمريكية للتنمية USAID » أنشئت شبكة للمعلومات العلمية والتكنولوجية ESTINET للحصول على المعلومات من قواعد البيانات وشبكاتها فى الولايات المتحدة الأمريكية بالقطاعات السبعة التى تضمها هذه الشبكة ، وهى قطاع الزراعة من خلال مركز التوثيق والمعلومات المصرى للزراعة ، وقطاع الصحة من خلال مركز تكنولوجيا التعليم الطبى ومستشفى جامعة عين شمس التخصصى ، وقطاع الصناعة من خلال مركز تنمية التصميمات الهندسية والصناعية ، وقطاع الطاقة من خلال جهاز تخطيط الطاقة ، وقطاع التعمير من خلال مركز البحوث والدراسات بوزارة الإسكان ، وقطاع العلم والتكنولوجيا من خلال المركز القومى للإعلام والتوثيق ، وقطاع البحوث الاجتماعية والجنائية من خلال المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية ، بالإضافة إلى هذه القطاعات يوجد فرعان للشبكة بمعهد الدراسات العليا والبحوث بجامعة الإسكندرية ، وجامعة قناة السويس بالإسماعيلية . إلا أن البحث فى هذه الشبكة وتوصيل المعلومات لايزال يتم بطريقة بطيئة نسبيا بسبب عدم بناء قواعد

المعلومات المحلية لها . كما أن مـدى ارتباط هذه الشبكة بما هو متوفـر بالفعل فى البيئة المصرية يعتبر منفصلا إلى حـد كبير . ويحتاج كل ذلك إلى جهـود متخصصة ومضنية لسد الفجوات المتـواجدة . وبالفعل فقد قامـت الأكاديمية الطبية العسكريـة بالاتصال الخارجـى المباشر والحصـول على المعلومـات الطبية مـن قـواعد بيـاناتها الخارجيـة وتوفيرهـا للأكاديميـة ولأجهزة الدولة المهتمـة .وعلى الصعيد الجامعى أنشـأ المجلس الأعلى للجامعات حديثا شبكة معلومات لتربط مكتبات الجامعات المصرية معا ، وتعرفها عن طريق الاتصال بشبكات وقواعد البيانات الأجنبية بما هو متوفر فى خارج الوطن .

وقد خططـت الهيئة العـامة لـلاتصالات السلكيـة واللاسلكيـة لإنشاء شبكـة نقل المعلومـات بين أجهزة الكمبيوتـر لكى تشـترك فيها الهيئـات المختلفة لتبادل المعلـومات الآلية بينها أو لنقل المعلومات من الخارج من خلال شبكات نقل المعلومات الدولية مثل شبكـة TYMNET وشبكةTELENET وشبكة EURONET التـى تخدمهـا أقمار اتصالات تدور فى الفضاء الخارجى .

ويهتم قطـاع الإدارة المتمثل فى أجهـزة الدولـة على مختلف مستـوياتها ونـوعياتها بالمعلومـات الإدارية والعلمية على حد سـواء . وفى هذا الصدد صدر القـرار الجمهورى رقم ٦٢٧ لسنة ١٩٨١ بـإنشاء مراكز المعلومـات والتوثيق فى الأجهزة الإداريـة للدولة والهيئات العـامة والمحليـات . ويضطلع الجهـاز المركزى للتنظيـم والإدارة بمسانـدة البنيات الإدارية لهذه المراكز ، وعقد ندوات تـدريبية للمسكنين فيها . وعلى الرغم من أن جوهر القرار ومضمونه يعطى دفعا وقـوة للمعلوماتية الحكومية إلا أن التنفيذ فى إطار الأوضاع الروتينية السـائدة أثر سلبيا على نمو وتطوير هـذه المراكز . وقد تبنت وزارة شئون مجلس الوزراء ووزارة الدولة للتنمية الإدارية مـركز معلومات القطاع العام وما يحويه من معلومات اقتصادية ومحاسبية عـن وضعية وحدات القطاع العام بالإضافة إلى تبنى مشروع إنشاء مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء الذى دعونا لـه فى أحد التقارير المقدمة لـوزير شئون مجلس الوزراء ووزير الـدولة للتنمية الإدارية فى سبتمبر ١٩٨٢ ونشر فى مجلة البحوث الإدارية فى عام ١٩٨٤[٧] والذى قام بعدة مشروعـات على المستوى القومى منهـا حصر كم كبير من الدراسـات الاجتماعية والاقتصادية التى تـربو على أكثر من عشرة آلاف دراسة مما يضمـن عدم تكرار إجراء دراسات مماثلة لها . ومشروع حصر القرارات والقوانين المصرية منذ عام ١٨٢٦ وحتى الآن ، ومشروع الموازنة مع وزارة الماليـة ، ومشروع حصر الديون الخارجية مـع البنك المركزى ومشروع التجارة الخارجية مع أكثر من جهة مثل وزارة الاقتصاد .. الخ .

وفى إطار الصناعة المصرية فقد افتتحت حديثا غرفة بيانات الصناعة بالهيئة العامة للتصنيع فى وزارة الصناعـة التى تشتمل على قاعدة لبيـانات صناعية عـن الصناعات والشركات الصناعية المصرية . وبذلك سدت فراغا كان متواجدا منذ زمن طويل .

كما أن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء يقوم بحفظ كم ضخم من البيانات الإحصائية عن السكان والاقتصاد والتعليـم والموارد البشرية وغيرها . ويعالج الجهاز هذه البيانـات ويشغلها آليا ويتيحها للمسئـولين فى أجهزة الدولة وينشرهـا فى تقاريره المتعددة .

وفى بداية عام ١٩٨٠ أعلن الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء اكتمال المرحلة الأولى لمشروع إنشـاء شبكـة لنقل البيـانـات بـالموجـات الـدقيقة مـن وإلى الحاسـب الألكترونى فى المركز القـومى للحاسب الآلى بالجهاز للمشتركين فى هـذه الشبكة . وقام عندئذ بتنظيم « المؤتمر الدولى الأول لـلاتصالات فى مجال المعطيات ، فى الفترة من ١٤ ـ ١٧ يناير ١٩٨٠ » . إلا أنه وبعد مرور أكثر مـن عشر سنوات ماتزال هذه الشبكة مثار لكثير من الـدراسات ولم تر النـور حتى اليوم .وحاليـا ، هناك بعض الخطـط الجارية لإنشاء هذه الشبكـة وإنشاء مركز وطنى للمعلومـاتية يقوم بتدريب الكـوادر الوطنية اللازمة لذلك .

وفى مجال التعليم فـإن هناك تفكير ورغبة أكيدة فى دعـم قطاع المعلومات التربـوية المرتبط بـالمركز القومـى للبحوث التربويـة ، لكى يصير جهازا قـوميا للمعلومـات عن التعليم من خـلال إنشاء قاعدة بيانات قـومية للتعليم وقاعدة بيانـات عن الإحصاءات التربويـة ، والاتصال بقواعـد البيانات التربويـة فى الخارج . ولكن ذلك مـازال فى إطار المشاريع ولم تتخذ فيه الإجراءات التنفيذية (٨).

بجـانب الجهـود التـى تنجز على المستـوى القومـى مـن قبل الأجهـزة والمنظمات الحكومية فإن هناك عددًا كبيرًا من الجمعيات العلمية التى تؤدى دورا هاما ومتزايدا فى مجال توزيـع المعلومات . هـذه الجمعيات العلمية التـى قدر عددهـا فى عام ١٩٨٢ بما يقـرب من (٧١) جمعيـة كانـت تـؤدى وظائفهـا بنشاط فى هـذا المجـال بالـرغم مـن الصعوبات المالية التى تواجهها، وقلة الدعم الحكومى لها (٩) ، على الرغم من وجود عدد من النقابات المهنية التى كان لها دورا بارزا فى هـذا الاتجاه ومنها نقابة المهن الهندسية ونقابة التجاريين والمعلمين والصحفيين والأطباء ... الخ .

يتضح مما سبق أن هناك عديدًا من الجهود البناءة التى تهدف إلى توفير المعلومات

العلمية والتكنولوجية والإدارية والإحصائية لمنشآت وأجهزة الدولة فى كافة القطاعات ، إلا أن هذه الجهود مازالت فى حاجة إلى دعم ومساندة أكبر من المسئولين ومن الهيئات المستفيدة ، التى يجب أن تنسق جهودها وتتعاون معًا لتنسيق شبكات ومراكز المعلومات المختلفة لكى تعمل فى إطار استراتيجية قومية للمعلومات تبين الموقف والمدى الذى يجب أن يتبع فى إطار السياسة القومية للمعلومات التى توضح مجموعة القواعد والأنماط والمعايير العامة التى تضبط خطة تطوير النظام القومى للمعلومات على المستوى القطرى أو الوطنى .

أما فيما يتصل بخلق وإنتاج التكنولوجيا المتقدمة فى مجال المعلوماتية ذاتها فإن الجهود التى تبذل فى هذا الاتجاه على الصعيد العربى تعتبر محدودة إلى حد كبير ، وفى إطار أجهزة الكمبيوتر فهناك بعض الدراسات والمشروعات المبدئية نحو تجميع الأجهزة، وخاصة الميكروكمبيوتر ، أو تصنيع بعض النماذج التى تتفاعل مع اللغة العربية . أما فيما يتصل بتطوير البرامج أو البرامجيات ومنها قواعد البيانات ونظم المعلومات الإدارية المتكاملة فإنها تعتبر نادرة ، وفى حكم المعدومة حتى الآن . هذا بينما توجد فى البيئة العربية بعض برامج التطبيقات التى صممت لكى تنفذ فى كثير من المنظمات . وقد نظم أخيرا مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء المصرى المؤتمر الدولى لتنمية قطاع الأعمال فى مجال التكنولوجيا المتقدمة فى الفترة من ١٨ ــ ٢٠ ديسمبر ١٩٨٩ تحت شعار مشروع « وادى التكنولوجيا المصرى » بهدف بناء قاعدة قومية لصناعات القرن الواحد والعشرين والتى تشتمل على الصناعات الألكترونية المتقدمة وتطوير برامج الكمبيوتر وأنشطة التدريب والخدمات المعاونة ووضع الاستراتيجية والإطار العام لخطة تنمية التكنولوجيا المتقدمة فى مصر ، وتعبئة جهود قطاع الأعمال والأجهزة الحكومية والهيئات التى تدعم تطوير التكنولوجيا على نسق التجارب الناجحة التى عملت فى الولايات المتحدة الأمريكية « وادى السليكون بكالفورنيا » وفى اليابان وسنغافورة والهند .

وقد أنشأت أكاديمية البحث العلمى فى إطار المركز القومى للبحوث معملا لنظم المعلومات يهتم بتطوير البرامجيات الأساسية ، القيام بدراسات لتعريب البرامج والنظم الآلية. وفى عام ١٩٨٢ إتفقت أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا مع مؤسسة آى ـ بى ـ ام ـ I B M على إنشاء مركز القاهرة العلمى لعلوم الحاسب الآلى بهدف إجراء البحوث والدراسات فى علوم الكمبيوتر والمجالات الأخرى ذات الاهتمام العلمى . ويعتبر هذا المركز أحد تسعة مراكز أنشأتها مؤسسة آى ـ بى ـ ام ـ I B M بالتعاون مع بعض

الدول التى من بينهـا الكويت و إسرائيل وانجلترا وفرنسا وإيطاليا وأسبـانيا . وقد قام مركز القاهرة العلمى بإعداد مشروعات بحثية منها :

ـ « بناء نموذج رياضى متعـدد الأهداف لتخطيط واستغلال الاراضى المستصلحة حديثا وخاصة بالمناطق الصحـراوية » الذى بدأ العمل فيه اعتبارا من سبتمبر ١٩٨٤ . وقد صدر تقريران لهذا العمل بالفعل .

ـ « بناء نمـوذج يستخدم فى تخطيط العمالة بالقطاعـات المختلفة فى مصر للسنوات العشر القادمة » الذى بدأ العمل فيه من ١٩٨٤ وانتهى فى ١٩٨٥ .

ـ « بناء نموذج دقيق لخزان المياه الجوفية بالصحراء الغربية »لاستخدامه فى إعداد الخطط الخاصة بتنمية تلك المناطق من بداية ١٩٨٤ إلى ١٩٨٥ .

ـ « تطويع اللغة العربية لاستخدامات البرمجة بالحاسبات الألكترونية والتعرف على الكلمات وتصحيح مايكتب هجاءً وإعرابا » من مايو ١٩٨٥ إلى ١٩٨٦.

ويلاحظ أن هذه المشروعات البحثية وغيرها من المشروعات التى يضطلع بها مركز القاهرة العلمى ذات طبيعة تطبيقية محلية ، بينما كـانت أبحاث المراكز العلمية الأخرى لشبكة مؤسسة IBM فى جميع أنحـاء العالم ذات طبيعـة علمية مستقبليـة ، تبحث فى الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر ، وخاصة تلك المتعلقة بالذكاء الاصطناعى ، ونظم الخبرة ، ونظم قواعد المعرفة .

وفى مجال التعليم والتدريب الخاص بالمتخصصين فى مجالات المعلـوماتية المختلفة فقد قامـت الجامعات العربية بإدخـال دراسات الحاسب الآلى ونظم المعلـومات وعلوم المعلومات والمكتبات فى برامجها سواء فى كليات الهندسة أو العلوم أو التجارة أو الآداب . فعلى سبيل المثال أنشأت جامعة الملك سعود بالرياض كلية لعلوم الحاسب والمعلومات . كما أن كليات الهندسة بـالجامعات السعودية يتوفر فيها تخصـص لعلوم الكمبيوتر . أما كليات التجارة والعلوم فتدرس علم الكمبيوتـر من وجهة نظر نظم المعلومات . بينما نجد أن كليـات الآداب أو العلوم الإنسانيـة والاجتماعية وخاصـة بجامعات الملـك عبد العزيز بجدة وأم القرى بمكـة المكرمة والملك سعود بالرياض والإمـام محمد بن سعود بالـرياض أيضا فيـوجد بها أقسام للمعلـومات والمكتبات تـؤهل إخصائى المعلـومات وامناء المكتبات والموثقين .

أما فى جمهورية مصر العربية فقد أصبحـت مجالات المعلوماتية ينتشر تدريسها فى الجامعات والمعـاهد المصرية . ففـى جامعة القـاهرة يقـدم معهد الدراسـات والبحوث الإحصائية دبلـوما لمدة عامين فى علوم الحاسـب الآلى والمعلومات . كما توفـر أكاديمية

السادات للعلـوم الإدارية على مستوى دراسـات البكالـوريوس تخصص حـاسب آلى ونظم معلـومات . كما أن المعهـد القومـى للإدارة العليـا الذى يمثـل الدراسـات العليا بـأكـاديمية السـادات يمنـح دبلـومات لنظـم المعلـومـات والحاسب الآلى ، والـذكـاء الإصطناعى ، وقواعد البيانات وكل منها يدرس على مدى عامين دارسيين . بجانب ذلك تدرس كل كليـات الهندسة تقريبـا علوم الحاسب الآلى على مستوى البكـالوريوس وفى دراسـات الماجستير والـدكتـوراه إمـا كتخصصـات مستقلـة مـع الالكترونيـات أو كتخصصات تدرس فى إطـار اقسام الكهرباء والإتصالات وأخيرا بـدأت كليات التجارة بالجامعات المصرية فى منـح دبلومات عن نظم المعلومات لطلاب الـدراسات العليا . أما دراسات المعلومات والوثائق والمكتبات فتقوم جامعة القاهرة من خلال كلية الآداب بها بدور ريادى فى هذا الصدد على مدى أكثر من ثلاثين عاما .

وبدأت أخيرا بعض كليات الآداب بالجامعات المصرية وخاصة جامعات طنطا وبنها وبنى سويف والاسكندرية بإنشاء أقسام لدراسات المعلومات والمكتبات بها بالرغم من عدم توفر الكوادر البشرية الكافية والمؤهلـة للاضطلاع بأعباء التدريس الجامعى لهذه الدراسـات على اختلاف نوعيـاتها كما أن كلية التربية بجـامعة حلوان وفى إطـار قسم تكنولوجيا التعليم أرست دعائم دراسة المكتبـات والوسائل على مستوى البكالوريوس وهى بصدد إدخال دبلومات مهنية لمدة عـام دراسى على أساس التفرغ لدراسة المكتبة المدرسية الحديثة والكمبيوتـر التعليمى بخلاف الدبلوم الخاص من القسـم الذى يقود إلى الماجستير والدكتوراه .

وتنظم مؤسسات القطـاع الخاص برامج تدريب فى الأوجه المختلفـة للحاسب الآلى ، وخاصـة المتصلة بلغات الكمبيوتـر وبرامج التطبيقـات الجاهزة . هذا بجانـب البرامج التدريبية العديدة التى تـوفرها مراكز التدريب الحكومية والمتصلة بـأوجه المعلوماتية المتنوعة .

وعلى الرغم مـن بدء انتشار الجهود المتصلـة بالتعليم والتدريـب فى بعض مجالات المعلومـاتية إلا أن أعداد الطلاب الملتحقين بهذه البرامـج تعتبر قليلة نسبيا لكـى تجابه الطلب المتزايد عليها فى الحاضر والمستقبل كما أن هذه الجهود ينقصها توفر عدة معايير لمعادلة ماتمنحه من دبلومات وشهادات . والمادة التدريبية العربية المتاحة لهذه البرامج والتخصصات لم تطور حتى الآن لكى تتفق مع ملكات وقدرات الدارسين العرب .

## نحو تطوير المعلوماتية على المستوى الوطنى

إن أى جهد لتطوير خدمات وأنشطة المعلومات . سواء على المستوى الإقليمى العربى أو على المستوى الدولى ، يجب أن يبدأ أساسا من المستوى الوطنى فى إطار المعايير والترتيبات التى ثبتت جديتها وفعاليتها فى الدول المتقدمة ورئى تبنيها على المستوى الدولى أو الإقليمى . وهناك بعض الملامح الأساسية التى يجب الأخذ بها لتحسين وضعية المعلومات على المستوى القومى لخدمة مجالات البحث العلمى والتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى الوطن العربى . ومن هذه الملامح التى لاحظتها بعثة منظمة اليونسكو التى زارت جمهورية مصر العربية فى الفترة من ١ ـ ١١ فبراير ١٩٨٧ وتنطبق على الحالة المصرية مايلى[١٠]:

١ ـ التعاون بين أنشطة وبرامج المعلومات والمعلوماتية المبنى على النية الحسنة يعتبر غير كاف ويحتاج إلى مساندة فى إطار تنظيمى لتنسيق هذه الجهود .

٢ ـ عدم توفر الطرق والأساليب الفعالة التى تدعم التعاون بين كل الأطراف المعنية . فليس هناك حتى الآن حوافز مالية أو مجموعة استشارية يشارك فيها المسئولون عن جهود المعلوماتية على مستوى الدولة وقد برهن هذا النقص على قصور الوضع الراهن

٣ ـ مركزية المهام كما هو متبع حاليا سواء على مستوى الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء ومشروع مركز معلومات ودعم اتخاذ القرار برئاسة مجلس الوزراء ومشروع الشبكة القومية للمعلومات العلمية والتكنولوجية بأكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا تعتبر من المحددات لتطوير المعلوماتية على المستوى القومى . لذلك يجب تأكيد توفر أجهزة للتنسيق تعطى تحفيز كاف للمحاور الرئيسية القطاعية فى تطوير مكونات النظم والبحوث والتطوير ...الخ .

٤ ـ التنسيق فى أنشطة المعلومات وتشكيل سياستها على المستوى القومى يجب أن يكون من قبل أجهزة لا تقوم بخدمات المعلومات حتى تركز جهودها نحو غاية محددة ولا تشتتها فى مهام أخرى . وهذا هو ما اقترح فى إطار تقرير « نحو خطة قومية لتطوير نظم المعلومات الإدارية كركيزة أساسية للخطة القومية للتنمية الإدارية ».[١١]

٥ ـ ترابط وتداخل المعلومات المتصلة باتخاذ القرارات وإعداد السياسات لذلك يجب

أن تصبح عمليات تجميع وسريان هذه المعلومات إلى القيادات الإدارية والسياسية مراعيا التنسيق بين الـوزارات والقطاعات وخاصة فيما يتصل بـالتعاون الرأسى الفعال بينهما .

٦ - وجوب أن يكون التنسيق فى إطار إدارى مستقل يتبع أعلى السلطات فى الدولة . كما اقترح فى إطار الأمانة العـامة لمجلس الوزراء (١٢) أو المجالس القومية المتخصصة (١٣) فى جمهورية مصر العربية .

٧ - تضمين أى جهد وطنى لتحسين أوضاع المعلوماتية يجب أن يراعى تطوير خدمات المعلومـات والتوثيق والمعلومـات فى المعاهد والجامعات والمنظمات المختلفـة وتنمية العـاملين فيها وتهيئـة المجتمـع بفئاتـه المختلفـة على التعـامل مـع المعلـوماتيـة والاستفادة منها .

٨ - أى جهـد على المستوى القـومى يـركز فقط على أوجـه الأجهزة كـأساس لتطـوير المعلومـاتية ، ويهمل الأوجـه الأخرى المتصلة بها من المعلـومات والنظم وتطـوير البرامج ، وتدريب وتنمية القوى العاملة ، وتحديد حاجات ومتطلبات المستخدمين، يجابه مشاكل وقصور فى الإطار الشمولى لتطوير المعلوماتية.

٩ - الجهود المتفرقة فى تأهيل وتنمية القـوى العاملة المتخصصة فى مجالات المعلوماتية يجب أن تنسق فى إطار عام يوضح فيـه المجالات والأنشطة ومتطلبات ومستويات الموارد البشرية اللازمة لها .

فى إطار هذه الملامح الخاصة بالإصلاح التى يجب الأخذ بها يجب التحرك السريع نحو تأكيد مضامينها حتى لاتزداد الوضيعة سوءًا للأسباب التالية :

( أ ) الحاجة الملحـة للمعلومات الحديثـة والفورية والصحيحـة والمتكاملة مـن قبل متخذى القرارات وواضعى السياسات لايمكن أن تلبى وتعزز فى إطار الأوضاع الحالية للمعلوماتية على المستوى القومى .

(ب) أفرز الـوضع الراهـن لحالة المعلومـاتية القوميـة روح المنافسة وعـدم الأمان والإحبـاط الذى تتسـم به كثير مـن الأجهـزة القوميـة حيث إن الاتجاه نحـو المشـاركة والتنسيـق والعمل المستقبلى غير متـواجـد إلى حد كبير ويجب عـدم استمرارية ذلك .

(جـ) مشاريع وبـرامج التطوير المتواجدة فى مجالات المعلـوماتية ذات اتجاه فردى غير منسق، ويجب تصحيحه فى كل المراحل .

( د) هناك فـرصة كبيرة لتصحيح الأوضـاع السائدة عـن طريق التنسيـق فى إطار إنشاء جهاز قومى ينسق بين جهود المعلـوماتية فى إطار استراتيجية وسياسة

قومية ، ويعمل على تطوير خطة قومية لتنمية المعلوماتية على المستوى القومى.

إن أية استراتيجية وسياسة عامة للمعلوماتية على المستوى الوطنى يجب أن تهدف إلى مايلى :

(١) تحديد أهـداف المعلومـاتية بحيـث تعامل كمـورد أساســى من مـوارد تنمية المجتمع مثلها مثل الطاقة والمال ، كما تساهم فى تحسين حياة المواطنين وإنشاء المجتمـع المتعلـم ، وتفيد فى حـل المشـاكـل التـى تـواجه المواطنين على كـافـة مستوياتهم وفى كل قطاعات المجتمع .

(٢) تنسيق أنشطة وجهود تطوير المعلوماتيـة على نسق قومى متكامل حتى يمكن تعبئة المصادر لخدمة الأهداف المحددة وبـذلك يمكن الحد من تكرار الخدمات والجهود وتـوفير المال والوقـت . ويمكن أن يتأتـى ذلك بإنشـاء جهاز قـومى لتنسيق المعلوماتية وتطوير مشاريعها وأنشطتها على المستوى القومى .

(٣) التأكيد على أن قطاع المعلوماتية يشكل جزءا مكملا لسياسة التنمية الاجتماعية والاقتصادية على المستوى القـومى ، ويدخل فى إطار الخطط القـومية الطويلة الأجل والقصيرة الأمد على حد سواء .

(٤) تـوفير سبل وتنظيمات الـوصول المبـاشر لموارد المعلومـاتية بطـريقة سهلـة وتوزيعها بفعالية للمستفيدين منها على كافة مستوياتهم ومسئولياتهم فى كل المواقع المرتبطة بالمعلومـاتية . ويتم ذلك عن طريق تطويـر شبكات المعلومات ، وبرامج المشـاركة فى الموارد وخدمات المعلـومات ، وإرسال الوثـائق ... الخ من هذه الجهود التـى تؤدى إلى إدارة موارد المعلومـاتية بفعالية وكفـاءة تسهم فى تحقيق جودة عالية وتضمن فعالية التكلفة لجهود وخدمات المعلوماتية .

(٥) توفير قاعدة أوسع من المعلومات التى تهم مجالات التنمية بصفة عامة والبحث العلمى بصفة خاصـة لحل المشاكل المطروحة وترشيـد القرارات والسياسات الموضوعة مما يعمل على تحسين الأداء وزيادة الإنتاجية .

(٦) طرح بـدائل ومداخـل جديدةلمواجهـة مشاكل البحـث العلمى والتطـوير على مستوى المنظمة والقطاع والدولة والإقاليم على حد سواء .

(٧) تحسين وتطوير القـدرات القومية على الانتفاع بالمعـارف والخبرات المتوفرة فى داخل وخارج الدولة على حد سواء .

(٨) تأهيل وتنمية وتدريب الموارد البشرية المتخصصة والمهنية على كافة المستويات والتخصصات والنوعيات لخدمة أنشطة تجميع ومعالجة ونقل المعلومات.

(٩) تدعيم وتقـوية أواصر المشاركة فى الأنشطـة الدولية والإقليمية المتصلـة بنظم وشبكات المعلومات وتطوير المعايير والمواصفات لمكونات وعناصر ا

## الخلاصة والتوصيات

إن الإنتاج الدولى من صناعة المعلومات أو صناعة المعرفة فى السوق الدولى يقدر حاليا بأكثر من ٢٠٠ بليون دولار أمريكى سنويا ، ويمثل ذلك حوالى ٤٠٪ من إجمالى القيمة الصناعية أو الناتج الصناعى القومى . هذا الواقع الملموس يمثل الفجوة التى تزيد اتساعا بين الشمال المتسم بالصناعة والمعلوماتية والجنوب أو دول العالم الثالث التى لم تأخذ بعد بثورة المعلوماتية المعاصرة . بل إن حصة الدول الأفريقية كلها فى سوق المعلوماتية يمثل جزءًا هامشيا ضئيلا فى مجال المعلوماتية . والبحث العلمى تجاه تطوير أساليب ونظم المعلوماتية يمثل أقل من ٠,٠٥٪ من الناتج القومى لدول أفريقيا بينما ما تخصصه الدول المتقدمة لذلك يقرب من ٥٪ من ناتجها القومى . هذه الحقيقة تدعو الدول النامية ومن بينها الدول العربية أن تراجع أولوياتها المتعلقة بمجال المعلوماتية ، وتعمل على تخصيص حوالى ١٪ من ناتجها القومى أو أكثر لتطوير مجال المعلوماتية لخدمة جهود تنميتها الاقتصادية والاجتماعية والعلمية .(١٤)

وفى إطار قواعد البيانات الآلية المنقولة مباشرة على الخط فهناك مايقرب من ٣٢٨٨ قاعدة بيانات انتجت فقط عام ١٩٨٧ وتتوفر من خلال ٥٩٧ مركز كمبيوتر مضيف فى جميع انحاء العالم . ويلاحظ أن أكثر من نصف هذه القواعد (٥٦٪) انتجت فى الولايات المتحدة الأمريكية ، و (٢٧٪) انتجت فى دول أوربا الغربية ، ثلثها أنتج فى انجلترا ، (١٨٪) فى ألمانيا الغربية (١٤٪) فى فرنسا ، (١١٪) فى إيطاليا ، (١٠٪) فى اسبانيا .

وتتجه قواعد البيانات الأمريكية نحو المستخدم النهائى لها بينما قواعد البيانات الأوربية ذات الطبيعة البيلوجرافية الغالبة توفر لاستخدام أخصائى المعلومات وأمناء المكتبات ..إلخ . وقد أوضح التحليل الإحصائى أن ٨٣٪ من قواعد البيانات الأمريكية كان بغرض تجارى ربحى ، بينما كان الإنتاج التجارى لقواعد البيانات الأوربية فى حدود (٤٥٪) فقط من القواعد المنتجة لعام ١٩٨٧ .(١٥)

وبدلا من اعتماد الدول العربية كما هو حادث الآن على المنظمات وبيوت الخبرة الأجنبية

فى تطويـر مشاريـع المعلومات بها بـل والقيام بتشغيلهـا وادارة تسهيلاتها ، يجب أن تطور صنـاعة قومية مستقلـة معتمدة على القدرات الوطنيـة المتاحة بدلا مـن سيطرة شركات تصنيع أجهزة الكمبيوتر على مقدراتها . إن مـا اتبع فى اليابان والهند وكثير من دول شرق آسيا وأوربا الشرقية كـالمجر وأمريكا اللاتينية كـالبرازيل على سبيل المثال يجب أن يكون الحافز أمام الدول العربية فى أن تحذو حـذوها فى تطوير المعلوماتية بها وتهيئة المجتمع لكى يتعامل معها فى كل ما يتصل بخطط وبرامج تنمية .

ونقترح فى هذا الصدد بالأخذ بالتوصيات العامة التالية :

١ ـ تشكيل مجلس قومى للمعلوماتية فى إطـار جهاز تنسيقى مرتبط بالسلطة العليا فى الدولة مثل رئاسة الجمهورية أو رئاسة مجلس الوزراء فى جمهورية مصر العربية وتكون من مسئوليات هذا المجلس مايلى :

( أ ) وضـع الاستراتيجيات والسياسات العامة للمعلوماتية على المستوى القومى .

(ب) تطوير خطة قومية متكاملة لكل أبعاد ومكونات المعلوماتية .

(جـ) تحديد الأولويات القومية فى استخدام المعلوماتية .

( د ) تأكيد الموارد الكافية لتطوير المعلوماتية وبث الوعى بأهميتها كمورد أساسى من موارد التنمية .

(هـ) إنشاء المعـايير والمقاييـس والأدوات الموحدة التـى يحتاج إليهـا فى تطويـر وتحسين الجهود التى تبذل فى المعلوماتية .

( و ) توفير سبل المعونة الفنية الأجنبية فى مجال المعلوماتية .

(ز ) تأكيـد أهمية إدخال المعلـوماتية فى التعليـم والحاجة لإعـداد برامج متكـاملة لتحقيق هذا الهدف بأسرع مايمكن .

(ح) تقديم اقتراحـات بالتشريعـات والقـوانين اللازمـة لكى يمكـن التفـاعل مـع المعلوماتية بنجاح في المجتمع المعاصر .

٢ ـ إنشاء مركز قومى للمعلوماتية ذا صبغة شبه مستقلة مرتبط بالجامعات أو مراكز البحث العلمى يكون مـن مهامه القيام بأنشطة البحـوث والتطوير والاستشارات والتدريب على مستوى قومى .

٣ ـ تنظيـم المؤتمرات والحلقات الـدراسية والندوات على فترات دوريـة لكل مـايتصل بمشاكل تطوير وتحسين مجالات المعلوماتية المختلفة وذلك بواسطة :

( أ ) تنظيـم دورات متخصصة عـن المعلوماتيـة لخبراء اللغة العربية ، وعـن اللغة العربية لخبراء المعلومـاتية وتكنولوجيا المعلومـات وتبادل المعرفة والخبرة بين

هؤلاء الخبراء ، وبذلك يمكن استخدام اللغة العربية بفعالية فى المعلوماتية المعاصرة وماتتضمنه من تكنولوجيا المعلومات .

(ب) تنسيق الجهود المبذولة من قبل مراكز البحوث والتطوير وبرامج الدراسات العليا فى الجامعات والمعاهد حتى يمكن تطوير استخدام اللغة العربية فى البرامج والأجهزة .

(جـ) دعوة شركات تصنيع تكنولوجيا المعلومات الذين يرغبون فى زيادة مبيعاتهم فى العالم العربى من التوسع فى برامج بحوثهم المتصلة بتطوير النظم والبرامج والأجهزة الضرورية اللازمة لاستخدام اللغة العربية .

( د) تحديد وتطوير مجموعة من المداخل والمعايير الموحدة لكى تستخدم فى مجالات المعلوماتية بطريقة منسقة .

# المراجع


(1) Mickhailov, A.I. and Cherniji , A.I. and Giliarevskii , R.S. Scientific Communications and Informatics, Translated by Robert H. Burger. (Arlington, VA: Information Resources Press, 1984) chapt . 10: Informatics, P.363- 386.

(٢) محمد محمـد الهادى « المعلومات : المفهوم والظـاهرة » المدير العربـى ، مجلد ٩٧ (يناير ١٩٨٧) ص . ٤٨ ـ ٥٥ .

(3) Grand Larousse ...(paris : Larousse, 1987) Tom 3, P.1628.

(٤) محمد محمد الهادى ، المرجع السابق .

(5) Computer Consultants ( CCH). Project Proposal For Establishing Network of Scientific and Technological Information Systems Among Islamic Countries ( NSTISIC ). ( Jeddah: 1982)

(٦) محمد محمد الهادى « المملكة العربية السعودية تتهيأ لعصر المعلومات » عالم الكمبيوتر ، مجلد ١ ، عدد ٥ ( مايو ١٩٨٤ ) ص ١٨ ـ ٢٠ .

(٧) محمد محمد الهادى « نحـو خطة قومية لتطوير نظـم المعلومات الإدارية كركيزة أسـاسية للخطة القومية للتنمية الإدارية » مجلة البحوث الإدارية ، العدد ٢ ( ١٩٨٤ ) ص ٣٢ ـ ٤٤ .

(٨) المركز القومى للبحـوث التربوية « تقرير وتوصيـات لجنة تطوير وتحديث الإدارة العامـة للتوثيق والمعلومات بالمركز القومى للبحوث التربوية ( القاهرة : سبتمبر، ١٩٨٧ ) .

(9) Galal, Essam ELDin Science and Technology Information in Egypt" AGORA, No.11 ( 1985/2) P.14-12.

(10) Neelameghan, A . and Tocatlian , J. Egypt : Natianal Information Policy , Establishment. of a National Information Policy and Strategy for its Implemenentation (Paris : UNESCO,1987)p.10,11 Restricted Distribution Report.

(١١) محمد محمد الهادى . المرجع السابق .

(١٢) المرجع السابق .

(١٣) محمد محمـد الهادى « السياسة العـامة لإدارة الدولـة بالمعلومـات والحاسبات الآلية » المدير العربى ، عدد ٧١ ( إبريـل ـ يوليو ١٩٨٠ ) ص ٢٥ ـ ٣٤ ، سبق أن قدم تحت عنوان « السيـاسة العامة للمعلومات على المستـوى القومى » إلى المؤتمر الدولى للعلوم الا جتماعية والإحصاءات والحسابات العلمية فى عام ١٩٧٨ .

(14) " The Declaration of Yamoussoukro " Agora: Informatics in Chang inG World, vol. 12, No.3 (1985) p. 40 - 42

(15) Eurobean Not- for Profit Databases Predomirate over Commercial " I'M: Information Market,N0.58 (July - September 1989) P.8

# الفصل الثاني

# نظم المعلومات الحديثة

## المحتويات

(١) نظم معالجة البيانات .

(٢) نظم المعلومات الإدارية .

(٣) نظم دعم القرار .

(٤) نظم المعرفة أو نظم الخبرة .

الخلاصة .

المراجع .

## المقدمة

على الرغم من أن بعض مؤسسات تنظيم المعلومات كالمكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ قد تفسر من قبل الكثيرين على أنها بنك معلومات ، يخدم مجموعة المنتفعين أو المستخدمين فى البيئة أو المدرسة أو الجامعة أو المؤسسة المعينة ، إلا أن هذا التفسير قد يكون محدودا جدا ولايعبر عن مفهوم مصطلح « نظام المعلومات» الذى انتشر فى الحقبة المعاصرة وساعد على بزوغه التطورات المتلاحقة فى تكنولوجيا المعلومات المتقدمة .

فالمكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ أو المعلومات تعبر عن المؤسسة أو المنشأة أو الوحدة التنظيمية التى تجمع وتنظم وتحفظ أوعية المعلومات التقليدية أو غير التقليدية ، التى تشتمل على خلاصة الفكر البشرى أو بيانات الأنشطة الإدارية والفنية بالمنشأة وتسترجعه وتوفره إلى من يحتاج إليه ، وبذلك فهى تحفظ التراث البشرى أو النشاط الإدارى وتضيف إليه كل جديد . ويوضح هذا المفهوم أن المكتبة أو مركز المعلومات والتوثيق أو وحدة الحفظ ماهى إلا إحدى مؤسسات أو منظمات المجتمع تحتاج بصفة دائمة ومستمرة إلى مورد المعلومات . مما يسهم فى البقاء والتواجد لهذه المؤسسة وتحقيق ماتهدف إليه فى البيئة المعاصرة . كما أن المكتبة أو مركز المعلومات تمثل نظاما شاملا يشتمل على مجموعة من النظم الفرعية الخاصة بالتزويد والفهرسة والخدمة والحسابات والأفراد ... الخ .

وفى هذا الإطار الشمولى يصبح نظام المعلومات أحد الأنظمة الفرعية للنظام الشمولى للمكتبة أو مركز المعلومات . ويختص نظام المعلومات هذا بمورد المعلومات المتكامل على مستوى المكتبة أو مركز المعلومات .

وأصبح يستخدم مصطلح « نظام المعلومات » كأسلوب معاصر من الأساليب الإدارية الحديثة التى تساعد فى ترشيد العملية الإدارية لمجابهة التحديات فى عالم متسم بالتغيير المستمر ، تسيره وتؤثر فيه المعلومة كمورد أساسى ، ويحكمه « مدخل النظم » أو « الادارة بالنظم » ، التى تركز على النظرة الشمولية للنظام كأساس لتحقيق الأهداف

الكلية بدلا مـن التفكير الجزئى للمكونات أو النظم الفـرعية للنظام . لذلـك فقد أضحى لمفهوم نظم المعلـومات دورا جوهريا وحيـويا فى الفكر الإدارى والمعلومـاتى المعاصر ، يجب الإلمام به والتعرف على سماتـه وتطوراته المختلفة . وقد صار هـذا الفكر الحديث لمفهوم نظـام المعلومـات يحل محل التفكير المجازى الشـائع والضيق بين العـاملين أو الممارسين فى مجال المكتبـات والتـوثيق بـأن الفهـارس أو البيلـوجـرافيا تمثـل نظـام المعلومات المقصود ، على الـرغم من أن الفهارس أو البيليوجرافيا تمثـل نظام معلومات فرعى واحد يجب أن يتكامل مع غيره من النظم الفرعية الأخرى فى إطار المكتبة أو مركز المعلـومـات والتوثيـق والتـى منهـا التزويـد والإعـارة والبـث الانتقائى للمعلـومـات والحسابـات وشئون الأفراد .. الخ . وتترابـط وتتكامل كل هـذه النظم الفرعية مكـونة لنظام المعلومات المقصود من هذا العرض .

من هـذا المنطلق فإن هـذا الفصل يحاول إلقاء الضوء على المفـاهيم الكامنـة فى هذا الموضوع الحيـوى ، كما يوضـح الخصائص والـدعائم والتطـورات الحديثة المرتبطـة بمفاهيم نظم المعلومات . علما بأننا على مـدى الربع قرن الماضى حاولنا التعرض لهذا الموضوع مـن كافة جـوانبه إلى أن أصدرنا حـديثا مرجعـا شاملا عـن الموضوع تحت عنـوان « نظم المعلـومات فى المنظمات المعـاصرة » ( القاهـرة : دار الشروق ، ١٩٨٩) فى ٤٤٢ صفحة ، الـذى اشتمل على عشرة فصـول أساسيـة ، يرتبـط منها بهذا العـرض الفصل الأول : مدخل النظم ، والفصل الثانـى : المعلومات : المفهوم والظاهرة : والفصل السادس : نظم المعلومات : المعانى والسمات ، والفصـل السابع : مكونات معالجة نظم المعلومات أمـا مايرتبط بتكنولوجيـا المعلومات من حاسبات آليـة ، ومصغرات فيلمية ، وأساليب اتصالات عـن بعد ، ومحاولة تطويرها ، والحصول عليهـا ، فلم نتطرق إليها أيضا فى هذا العمـل حيث إننا قمنا بـاستعراضها فى أحد المراجـع المستقلة تحت عنوان «تكنولوجيا المعلومات وتطبيقها » ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩٠ ) فى ٣٨٩ صفحة .

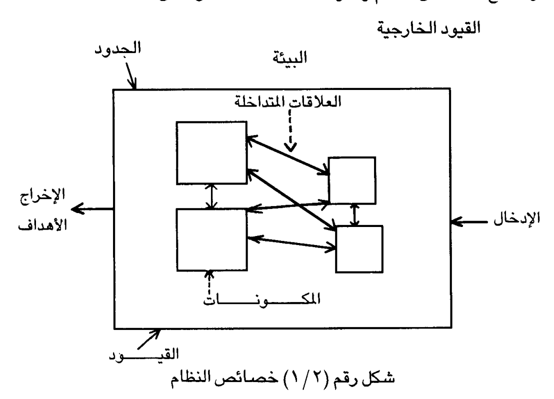
## مفهـوم النـظم

من الملاحظ أننــا نعمل ونؤدى الوظائف المختلفــة فى نظم عديدة . والنظــم قد تكون كبيرة أو معقدة مثلها مثل المنظمات الكبيرة أو الصغيرة .

ويعرف النظام بأنه « مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا كاملا بأهداف مشتركة ».

ومفهوم النظـام بهذا المعنى يعتبر مفهومــا عريضا حيـث يشتمل على كل وجــه من أوجه حياتنا ، كـالنظام الشمسى ، والنظام التنفسى ، والنظم التعليميــة ، ونظم النقل ، ونظم الإدارة ، ونظم المعلومات ... الخ . كما أن كل منشأة أو منظمة معاصرة تتكون من نظم فرعية عديدة من بينها نظام المعلومات . وتتفاعل النظم الفرعية معًا كى تساهم فى تحقيق الأهداف المشتركة للمنظمة .

وتتضح خصائص النظام ومكوناته المختلفة فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢ / ١) خصائص النظام

أى أن خصائص النظام تتضمن مايلى :

١ ـ الأهداف : ـ طويلة وقصيرة الأمد التى يمكن أن تكون ظاهرية أو ضمنية .

٢ ـ المدخلات : ـــ يتقبل النظام الموارد المدخلة التى تتمثل فى حالة المنظمة ، رأس المال ، والقوى العاملة ، والمعلومات ، والطاقة ، والمواد ، والآلات ... الخ . وتعالج مكونات النظام هذه الموارد وتحولها إلى مخرجات .

٣ ـ المخرجات : ـ ينتج النظام المخرجات التى تستخدم لتحقيق الأهداف .

٤ ـ الحدود : ـ أى نظام يتواجد فى حدود معينة يشكل كيانا ذاتيا .

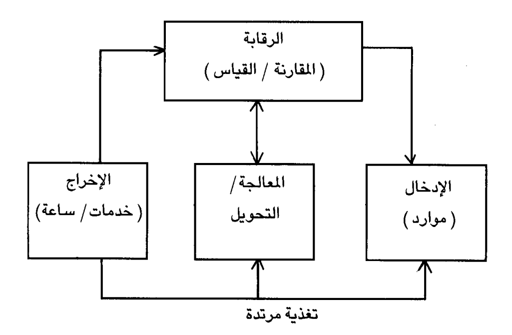
٥ ـ البيئة : ـ تمثل الحدود الخارجية أو المجتمع الخارجى للنظام . والتفاعلات بين النظام والبيئة يطلق عليها العلاقات البينية Interfaces .

٦ ـ المكونات : ـــ تقوم مكونات أو عناصر النظام بمعالجة أو تحويل المدخلات إلى مخرجات ويتم ذلك فى إطار حدود النظام .

٧ ـ العلاقات : ـ تتفاعل وتترابط المكونات معًا بواسطة مجموعة العلاقات المتداخلة مما يشكل هيكل النظام .

٨ ـ القيود : ـ يتأثر النظام بواسطة القيود الخارجية التى تفرض عليه بواسطة بيئته المتواجد فيها .

وتتكامل هذه الخصائص فى إطار معالم النظام التى تتمثل فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢/٢) معالم النظام

أى أن النظام يجب أن يشتمل على المعالم التالية :

ـ التكامل بين المكونات المختلفة .

- الرقابة والتحكم بتحديد الأهداف والمعايير والمقاييس .
- التغذية المرتدة التى تعمل على التصحيح طبقا لمعايير / الرقابة ...
- معظم النظم تعتبر نظما فرعية لنظم أكبر .
- عند دراسة مكون نظام ما ، يجب تحليل دوره فى إطار النظام كله لادوره ككيان منفصل .
- نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية فى المنشأة أو المنظمة .
- يعتبر مدخل النظم جوهرى وحيوى لتطوير نظم المعلومات .
- تجزأ النظم الكبيرة أو المعقدة إلى نظم فرعية وتستمر عملية التجزئة حتى يمكن التعامل معها .

# مفهوم المعلومات

فى إطار مفهـوم النظم السابـق استعراضه قد تكـون المعلومات هـى المورد المدخل للنظام مما يشكل « نظام المعلومات » ، كما قد تمثل المخرج من النظام فى هيئة تقارير أو عروض محتاج إليهـا ، أى أن لفظه « المعلومات » قـد تكون مدخلا ومخرجـا للنظام فى نفس الوقت طبقا للغرض الذى يحدد .

وهناك نوع مـن البلبلة فى تعريف لفظ المعلـومات . كما أن كلمة معرفـة مازالت غير محددة المفهوم والمعالم لـدى الكثيرين . والمشاكل والأغراض التى تـرتبط بتفسير كلمة أو لفظة المعلومات تتمثل فى الوجهات التالية :

١ ـ مـن الوجهـة التاريخيـة استخدمت الكلمـة بدون تحديـد دقيق ومحدد لمفهـومها ومعناها ، فـالشخص العادى يعرف مـا الذى يعنى بالمعلـومات فهى بالنسبـة له الحقيقة والأخبار وبعض محتويات المعرفة .

٢ ـ ومن الوجهة الفنية ، تستخدم كلمة المعلومـات فى قواعد النحو كاسم مثل « اعطنى المعلومات التـى أحتاج إليها ؟ » . ولكن يمكـن أن تصبح المعلومات مـرادفة للفعل «يعلم » أو « يخبر » أيضـا . أى أن المعلومات قد يعبر عنهـا فى شكل فعل . وبـذلك تؤدى المعلومات وظيفة مزدوجة فهى « سلعة Commodity » يحتاج إليها الفرد ، كما أنها نتيجة لفعل عمل لإنتاج السلعة .

٣ ـ ينظـر إلى لفظة المعلومات فى إطـار فحوى الاتصال وترتبـط بالطريقة التـى يمكن الحصـول منها على المعلومات ، حيث يعطى أحد الأشخاص معلومات لشخص آخر يصبح فيما بعد ملما وعالما بها .

أى أن كلمة معلومات تستخدم فى معانى عديدة حيث يعرفها البعض مع الاتصالات خلال خطوط نقل البيانات التى تقاس بـواسطة الإشارات المنقولة ، كما يعرفها البعض الآخر بالحقائق المسجلة ؟ بينما يعرفها آخرون بفحوى النص أو مع الخبرة المختزنة فى العقل البشرى .

أما التعريف العملى للمعلـومات فيتمثل فى أنها خاصية البيانـات النابعة أو الناتجة

بواسطـة عمليات أجـريت عليهـا من قبل . وقـد تتمثل العمليـة فى نقل البيـانات أو فى اختيارها أو تنظيمها أو تحليلها ... أى أن المعلومات تعتمد على العملية المنتجة لها .

وإذا استعرضنا المفهوم بطـريقة أكثر تعمقا نجد أن كلمة « معلـومات » مشتقة من كلمة « علم » وترجـع إلى كلمة « مَعْلَمْ » أى الأثر الذى يستدل بـه على الطريق . كما أنها تعنى شرح أو توضيـح شىء ما كما تحدده اللغة اللاتينية المستمـدة منها . وتستخدم هذه الكلمة فى اللغة الفـرنسية لكى تدل على فحوى عملية الاتصال لتـوصيل رسالة أو إشارة مـن شـخص أو جماعة لأخـرى . وبذلك فإنها تمثـل عملية التخزيـن والإرسال والتحويل للرسالة أو الإشارة .

ويلاحـظ أن كلمة « معلـومات » وكلمـة «بيانـات » يستخدمـان فى العادة بطـريقة مترادفة . إلا أننا نلاحظ اختلاف بيّن بين المصطلحين .

فكلمة « بيانات » مشتقة من كلمة « بيّن » وهى « البيان » أى ما يتبين به الشىء من الدلالـة . وبذلك تمثل الحقـائق أو البراهين أو الآراء أو الرموز أو الإحصـاءات ... الخ . التـى لاعلاقـة بين بعضـهـا ببعـض كما أنها لم تفسر أو تستخدم أى ليـس لها معنـى حقيقى ولا تؤثر فى رد الفعل أو السلوك لدى من يستقبلها .

وعندمـا ترتبـط هذه البيانـات معًا وتنظـم وتفسر بغية الاستخـدام أى يصبح لها مضمونـا ذا معنى محدد يؤثـر على سلوك أو رد فعل من يستلمهـا فإن هذه البيـانات تصبح معلومات وينظر إلى المعلومات كقيم توصل إلى اليقين والتأكد عن طريق :

- توضيـح حدود مايحصل عليه الفرد لـلإخبار عن مضمون شىء ما كـان غامضا أو غير معرف .
- تحديد قيمة لها معنى معين مؤثر فى عملية اتخاذ القرار .
- مساندة عملية حل المشاكل المحتاجة إلى كم كبير من المعلومات .

وتعتبر المعلومات مرحلة وسط بين البيانـات والمعرفة . والمفهوم الذى يحول الأفكار أو الآراء المفيدة إلى أفعال وتصرفات تتعدى مفهوم المعلومات هو مايطلق عليه « المعرفة» وتشتق هـذه الكلمة مـن كلمة « عـَرَفَ » وهى الموضـع الذى ينبـت فيه العـُرف. فهى معلـومات مجمعـة ومنظمة ومستخـدمة تـؤدى إلى الحل أو الخبرة أو السلوك المتخـذ بالفعل.

وتتمثل هذه التعاريف لكل من البيانات والمعلومات والمعرفة فى المعادلة التالية :

الملاحظة + التمعن والتفكير فيها ———← الحقائق والبيانات

البيانات + التجميع + التنظيم ———← المعلومات

المعلومات + التجميع + التنظيم ———← المعرفة

المعرفة + الفعل ———← الحل / القرار / التقدم

والمعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية ومازال أهم المقومات المميزة لوجوده بين الكائنات الحية الأخرى من حوله . وللمعلومات صورة ذهنية فكرية تسبق أو تتزامن مع الصورة النطقية التعبيرية . كما قد تتجسد الصورة الذهنية أو النطقية فى أحد الأوعية التقليدية التى يستخدمها الإنسان دون آلة وسيطة بينه وبينها ، أو قد تتجسد فى أحد الأوعية « غير التقليدية » كالوسائل السمعية والمرئية أو المتعاملة مع أجهزة الكمبيوتر فى شكل شريط أو قرص أو أسطوانة ... الخ .

وتنقل أوعية المعلومات على كافة أشكالها وأنواعها بوسائل وقنوات اتصال مختلفة ، تتنوع من البريد والتلغراف والتليفون والتلكس والفاكسيميل إلى الوسائل الأحدث فى الاتصال عن بعد ، التى تنقل الصوت أو الصورة أو البيانات بواسطة الكابلات المحورية أو الألياف الضوئية أو بواسطة الميكروويف والأقمار الصناعية ... الخ

وتشكل المعلومات فى شكلها الذهنى « الذاكرة الداخلية » للإنسان حيث إن لكل إنسان ذاكرة داخلية خاصة به تدخل المعلومات إليها بواسطة حواس أو مستشعرات الإنسان الخمسة ، وتزداد نتيجة الخبرة والتعليم . وتختزن هذه المعلومات المكتسبة فى ذاكرة الإنسان وتعالج أى تستقرأ عند أى رد فعل .

أما العلومات المختزنة فى الأوعية المختلفة فإنها تشكل الذاكرة الخارجية للإنسان ، وقد تراكمت أوعيتها عبر الزمن من بدء النقش على الحجارة والألواح الطينية حتى استخدام الأقمار الصناعية والألياف الضوئية وأشعة الليزر فى الوقت الحاضر .

هذا السيناريو الخاص للمعلومات بالنسبة للإنسان يتشابه إلى حد كبير مع السيناريو الخاص بالمعلومات لدى المنشآت أو المنظمات أو الجماعات ... الخ . حيث إن لكل منها ذاكرته الداخلية ، التى تتمثل فى وحدات أو مراكز الأرشيف أو المعلومات أو التوثيق . كما أنها تدعم ذلك بما يتواجد من معلومات خارجية تؤثر على الأداء واتخاذ القرار . من هذا المنطلق بزغت المفاهيم المختلفة لنظم المعلومات التى تربط النظام بالمعلومات المدخلة والمخرجة منه بعد عمليات المعالجة أو التحويل المختلفة .

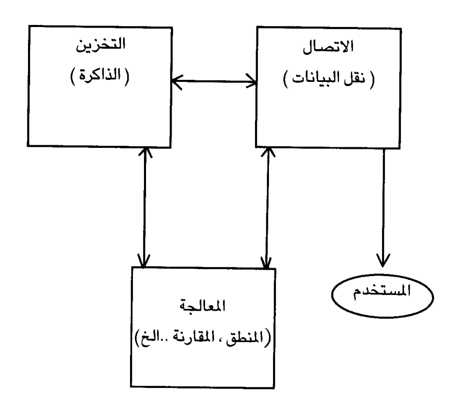
# نظم المعلومات : المفاهيم والأبعاد

انبثاقا من ظاهرة المعلومات التى يتسم بها العصر الحديث ، والمرتكزة حول مضمون المعلومات المتدفقة فى أشكال وأوعية متعددة ، وطبقا للحاجة الضمنية للحصول على المعلومات ، سواء للفرد أو المنشأة أو الهيئة ، وفى إطار مدخل النظم المستخدم فى إدارة الهيئات والمنشآت المعاصرة ، ارتبطت هذه النظم بالمعلومات وكونت ما اصطلح عليه حديثا « نظم المعلومات » .

وعلى الرغم من أن تنظيمات المعلومات كانت متواجدة منذ القدم ، إما فى أشكال قائمة بذاتها تخدم العلم والعلماء ، كالمكتبات ودور الوثائق ، أو فى وحدات الحفظ أو المحفوظات أو « الأرشيف » التى تخدم المنظمات أو المنشآت المختلفة ، سواء كانت خاصة ، أو عامة أو حكومية ، إلا أننا فى الحقبة المعاصرة نتيجة لبزوغ تكنولوجيا المعلومات المتقدمة ، و انبثاقا من المفاهيم الحديثة للنظم والمعلومات ، والترابط بينهما فى إطار عضوى متكامل ، شاع استخدام مصطلح « نظم المعلومات » . وبالرغم من اختلاف التوجه للمعلومات طبقا لدرجتها ، وبزوغ « نظم معالجة البيانات » ، و « نظم المعلومات الإدارية » ، و « نظم دعم القرار » و « النظم المبنية على المعرفة » و « نظم الخبرة » ، إلا أن استخدام مصطلح « نظم المعلومات » أصبح شائعًا ويجبّ كل التطورات الأقدم والأحدث على حد سواء . وبسبب حداثة الموضوع نسبيا ، فإن من تطرقوا لتعريفه انتهجوا معانى مختلفة طبقا لتوجاتهم المتنوعة . وقد تصنف هذه المفاهيم أو المعانى طبقا لما يلى :

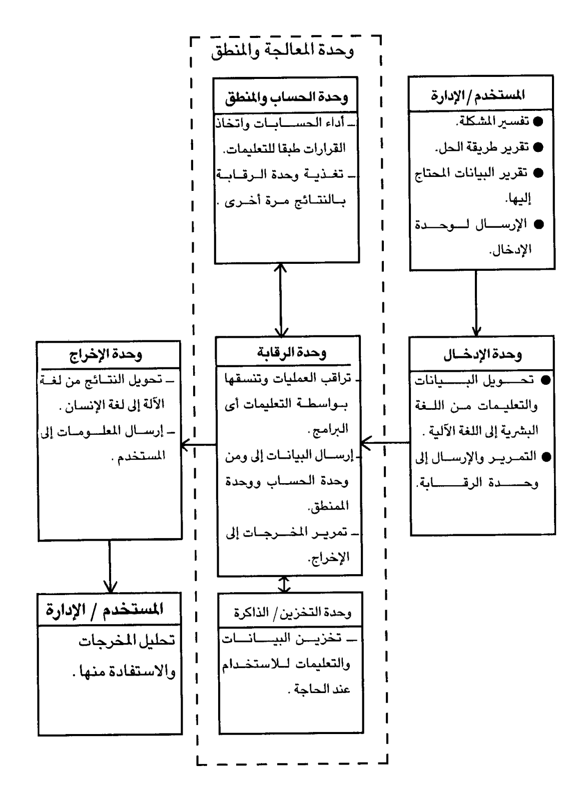
**١ ـ الوظائف التى يؤديها النظام :**

نظم المعلومات هى التى تتداول المعلومات طبقا لغرض معين ولمستخدم مستهدف . وبذلك فإنها ترتبط بثلاثة وظائف أساسية تتمثل فى المعالجة ، والاتصال أو نقل البيانات ، وتخزين البيانات والمعلومات فى ذاكرتها ، كما يوضحه الشكل التالى :




شكل رقم ( ٢ / ٣ ) وظائف المعلومات ونظام المعلومات

يلاحظ أن الـوظيفة أو الوظائف المعينة التـى يمكن أن يخدمها نظام المعلـومات قد تأخـذ أشكالا كثيرة . فقد ترتبـط الوظائف بـالأنشطة الإدارية والكتابيـة فى المنشأة أو المنظمة ، كإدارة بيانات الأجور والمرتبات حتى تدفع مستحقات العاملين بدون تأخير ، أو ترتبط بالخدمات العامة التى توفرهـا المكتبات ، أو مراكز التوثيق ، كتداول البيانات الببليوجرافيـة هذه الأمثلة توضح أن كـل نظام معلومات يؤدى دورا أسـاسيا فى إطار النظام أو المنشأة التى يخدمهـا ، كما يقدم نظام المعلومات الأساسـى الذى يعتمد عليه الأداء والإنتاجية الخاصة بالمنظمة أو المنشأة . ويتكون نظـام المعلومات من نظم فرعية وظيفية تقوم بإنجـاز الأداء المتخصص لتداول المعلومات بأسلـوب فردى مثل معالجة بيانات معينة ، أو نقل البيانات ، أو تخزين البيانات وتتغذى النظم الفرعية بالإضافة إلى النظام الجمعـى بالبيـانات المدخلـة وتنتج بيـانات مخرجـة كالتقـارير أو القـوائم أو العروض . وفى هذا الإطار تتشـابه وظائف نظام المعلومات مع وظـائف نظام الكمبيوتر كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢ / ٤) مقارنة نظام المعلومات بنظام الكمبيوتر

**٢ ـ الموارد التى يشتمل عليها النظام :**

عرف بعض الكتاب « نظام المعلومات » طبقا للموارد التى يشتمل عليها كما يلى :

ـ «تجميع موارد يتمثل فى الأفراد والطرق والإجراءات والبرامج والأجهزة والتنظيم ،

للحصول على البيـانات وتخزينها وتحليلهـا واسترجاعها لكـى يتوصل إلى معلـومات منها» .

- « مجموعة الأفراد والأجهزة والطرق المنظمة لتحقيق مجموعة وظائف معينة » .
- « مجموعة الإجراءات والتسهيلات التى تتفاعـل وتتداخل معًا فى تدفقات البيانات الرسمية وشبه الرسمية وغير الرسمية » .

**٣ ـ الأنشطة التى يخدمها النظام :**

عرف نظام المعلومات فى إطار العمل الإدارى طبقا لما يلى :

- التنظيم الذى يحصل على البيانات من مصـادرها الأصلية فى إطار أنشطة المنظمة ، ثم يقـوم بتشغيلها وتـرتيبها وتلخيصها وإرسـالها فى قنوات إلى ومـن متخذى القرارات ، ويتم ذلك يدويا أو ميكنيا أو آليا .
- الـوسيلة المنشـأة والمنظمة التى تهدف إلى تـرشيد الـدورة الإدارية مـن تخطيط وتنفيذ ومتابعة أو رقابة واتخاذ قرارات .

**٤ ـ المتغيرات التى يشتمل عليها النظام :**

عرف « نظام المعلومـات » بأنه يتكون من شـخص واحد على الأقل لـه نمط سلوكى محدد ، يواجـه مشكلة ما ، فى إطار تنظيمـى ، يحتاج إلى براهين أو حقائق معينـة لكى يصل إلى حل لها ، ويتـاح المخرج من خلال نمط معين للعرض . أى أن نظـام المعلومات يشتمل على خمسـة متغيرات رئيسية يتفرع كـل منها إلى تفـريعات أخرى ، وكـل ذلك يشتمل على علاقة متداخلة . والمتغيرات الأساسية تتمثل فى :

- النمط السلوكى ، كالإحساس والبديهية والشعور ... الخ .
- نوعية المشكلة المطلوب حلها ، وهى إما أن تكون مشاكل هيكلية أو نصف هيكلية أو غير هيكلية .
- الفحوى التنظيمـى للمشكلة كـأن ترتبـط بالتخطيـط التنظيمى أو الـرقابـة أو التشغيل .
- إنتاج البراهين ونظم التساؤل المبنية على البيانات أو على النماذج أو على المعرفة .
- أنماط العرض : الشخصية أو غير الشخصية .

**٥ ـ طبيعة المعلومات المتضمنة :**

عرفت نظم المعلومات طبقا لطبيعة أوعية المعلومات مثل :

- نظم المعلـومات الوثائقية التى تـرتبط بالنصوص الكاملة : للـوثائق أو لأجزاء أو فقرات أو صفات منها كالرقم أو الترميز أو الإشارة الببليوجرافية وماشابه ذلك .

وتؤدى هذه النظم إلى تحديد أماكن الوثائق والتعريف بها .

- نظم معلومات الحقائق ، أو الإحصاءات تجيب مباشرة على التساؤلات من رصيد البيانات المتوفر والمحدد للإجابة عليها مسبقا .

**٦ - نظم المعلومات المتكاملة والفرعية فى المنشاة .**

- نظام المعلومات المتكامل هو الذى يتعرض للمنظمة ككل ، ويعمل على ربط التطبيقات المختلفة أو النظم الفرعية المتواجدة فيها فى إطار متكامل .

- نظام المعلومات الفرعى هو الذى يختص بتطبيق معين ومحدد من تطبيقات المنظمة ، مثل نظام معلومات الأفراد ، نظام المعلومات المالى ، نظام معلومات الأجور والمرتبات ، نظام معلومات تكلفة وإنتاجية العمالة ، نظام معلومات الإنتاج أو الخدمات ، نظام معلومات إدارة وتخطيط المشروعات ، ... الخ .

## خصائص نظم المعلومات

هناك مجموعة من الخصائص أو السمات المختلفة ، التي يجب أن تتسم بها نظم المعلومات ، والتي منها ما يلي :

**١ ـ الوجهة النفعية من النظام :**

تتمثل الوجهة النفعية من النظام في تحقيق الهدف أو الأهداف التي من أجله أنشئ وصمم النظام . أي أن نظام المعلومات يجب أن يكون ذا نفع للمنشأة أو الهيئة التي ينشأ بها .

**٢ ـ المشاركة في التطوير :**

لاتنشأ نظم المعلومات في معزل عن مستخدميها أو المنتفعين منها . لذلك يجب أن يشارك المستفيد في تطوير النظام الذي يصمم من أجل خدمته .

**٣ ـ التكامل :**

التكامل يعتبر أحد الخصائص الأساسية لنظم المعلومات وقد يرتبط التكامل بالتكنولوجيات المستخدمة ، وربط الأجهزة بالبرامجيات والنظم ، و تكامل التطبيقات معا وإنتاج مخرجات مشتركة .

**٤ ـ المسارات المشتركة للبيانات :**

يجب أن تتدفق البيانات من خلال مسارات مشتركة غير متعارضة ، حتى تسهل عمليات النقل والاتصال . ويؤدي ذلك إلى تجنب التكرار والحشو في التخزين والتوزيع ، كما يساعد في بناء الملفات الرئيسية للبيانات التي ينبع منها مخرجات النظام من تقارير وكشوف وقوائم ... الخ .

**٥ ـ النظم الفرعية :**

على الرغم من أن نظام المعلومات يعتبر أحد النظم الفرعية في المنظمة ، إلا أنه يشتمل أيضا على عديد من النظم الفرعية لتطبيقات البيانات ، أو لوظائف النظام .

**٦ ـ التخطيط ودورة حياة النظام :**

يجب أن يخطط جيدا لنظام المعلومات في إطار مشروع ذا خطط طويلة ومتوسطة

وقصيرة الأجل كما يعامل نظام المعلومات كأن له دورة حياة أى أن له نقطة بداية ونقطة نهاية ، ويمر خلالها بعدة مراحل متسلسلة .

**٧ ـ وقت الاستجابة :**

وقت استجابة نظام المعلومات فى الإجابة على مايوجه إليه من استفسارات تعتبر خاصية مهمة ، يجب مراعاتها فى إطار التصميم والتطوير ومايشتمل عليه من تكنولوجيات متطورة .

**٨ ـ نظم إدارة قواعد البيانات :**

تتسم نظم المعلومات المعاصرة بضرورة توفر قواعد البيانات التى أصبحت شائعة ومألوفة فى تداول كميات كبيرة من البيانات . وتسمح هذه الخاصية بإمكانية استخدام عديد من المستخدمين للنظام فى نفس الوقت مع استقلالية كل منهم عن الآخر . كما أن البيان الواحد يدخل مرة واحدة فى النظام ويتفاعل ويترابط مع غيره من البيانات بدون تكرار .

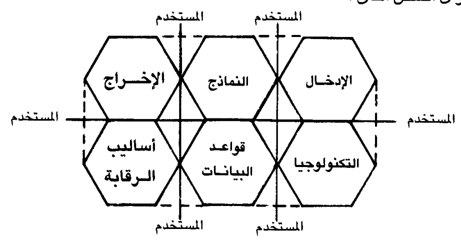
**٩ ـ تطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة :**

إن نظم المعلومات المعاصرة هى التى تستخدم تكنولوجيا المعلومات المعاصرة ، من أجهزة الكمبيوتر وبرامجها وأجهزة المصغرات الفيلمية وأساليب الاتصالات عن بعد . وكل ذلك يسهم فى :

- توفير القدرة على أداء عمليات كثيرة بسرعة وبدقة متناهية .
- تخزين واسترجاع كم كبير من رصيد المعلومات فى أنماط موحدة .
- استخدام أساليب برمجة سهلة ومباشرة ... الخ .

## الركائز الأساسية لنظم المعلومات

هناك ست ركائز أساسية تبنى عليها نظم المعلومات المعاصرة وهى الإدخال ، النماذج ، الإخراج ، التكنولوجيا ، قاعدة البيانات ، أساليب الرقابة . وتتضح هذه الركائز فى الشكل التالى :




شكل رقم (٢ / ٥) الركائز الأساسية لنظم المعلومات المعاصرة .

وقد تأخذ هذه الركائز الأساسية أو الدعائم أشكالا وقيما ومحتويات مختلفة بعضها عن بعض ، كما قد تظهر بطريقة مختلفة ، وتعمل بأسلوب متباين . وقد يتواجد البعض منها بطريقة مركزية أو موزعة ، كما قد يساند بعضها نظما مصممة جيدة ، بينما يساند البعض الآخر نظما سيئة أو ضعيفة التصميم . وقد يكون بعض الركائز هامشيا والبعض الآخر أساسيا وهامًا وذا طبيعة معقدة . وعلى الرغم من كل ذلك فإن هذه الركائز أو الدعائم الست تعتبر الأساس الصلب لبناء نظم المعلومات المعاصرة .

من هذا المنطلق فإن محاولة فهم هذه الركائز الأساسية فى بناء نظم المعلومات ، وتحديد العلاقات والتفاعلات المتداخلة بينها وفحواها المنطقى والمادى سوف يسهم إلى حد كبير فى وصف وتصميم وتطوير نظم المعلومات المعاصرة .

**١ ـ الإدخال : INPUT**

تمثل ركيزة الإدخال كل البيانات ، والنصوص ، والأشكال ، والأصوات التى تدخل

نظام المعلومـات ، هذا بالإضافة إلى الطرق والـوسائل التى عن طريقهـا تختار وتجمع المدخلات للإدخال فى النظام . ويشتمـل الإدخال على التصرفات والحركات والتساؤلات والطلبات والتعليمات والإشارات . وفى العادة تصاغ المدخـلات طبقا لبروتوكول وشكل محدد يصف ويعرف المضمون ويرتبه للمعالجة . وقد تعد المدخلات يدويا أو الكترونيا فى التعـرف على الخصائص الطبيعيـة للمـدخل عـن طـريـق الصوت ، أو اللمـس ، أو بصمات الأصابع ، أو الشفرات الضوئية ، أو المغنطة ، أو لوحات المفاتيح ... الخ .

ومن الوسائل الأكثر شيوعا اليـوم فى إدخال التصرفات أو النصوص أجهزة القراءة ولوحات مفاتيح شفرات الأعمدة « Bar codes » ، وأشعة الليزر . كما يمكـن التوصل للإدخال عن طريق تجميع عدد من طرق الإدخال المختلفة معًا . فعلى سبيل المثال يمكن أن يكون إدخـال الصوت عـن طريـق لوحة المفـاتيح التـى توفـر الأوامر أو التعليمات المختلفة لذلك . هذا بجانب إمكانية إدخال الصوت مباشرة بدلا من الضغط على المفاتيح، وإمكانيـة الإدخال عـن طريق استشعـار اللمس على شاشـة العرض حيـث تستجيب مباشرة للضغط أو اللمس بالأصابع .

**٢ ـ النمـاذج: MODELS**

تشتمل هـذه الركيـزة على تجميع للنماذج الإجـرائية والمنطقيـة والريـاضية التـى تتداول البيـانات المختـزنة طبقا لأسـاليب نموذجيـة محددة سلفا لإنتـاج النتائج ، أو لإصدار المخرجات . وتتمثل هذه النماذج فى التالى :

( أ ) النماذج الإجرائية : تعـد للتصرفات أو الحركات التى تتبـع إجراءات محددة فى إطار محدد كما فى خرائط التدفق مثلا .

(ب) النماذج المنطقيـة تجمع عنـاصر بيانـات محددة تسهم فى تـوفير الاستجابـة الملائمة لتسـاؤلات معينة ، كما تساعد فى تقليـل أو زيادة حجم المعلـومات فى المخرجات .

(جـ) النماذج الريـاضية : تستخدم فى الأساليب الكمية المختلفـة التى تستخدم فى بحوث العمليات مثلا .

وقد تبنى النماذج على أساليب المحاكـاة لأنشطة المشروع ، كما قد تشتمل على عدد من القواعد التـى يبنى عليها اتخاذ القرار المبرمج كما أن بعض النماذج تحاكـى الذكاء البشرى ، وتوفر النصائح والتوصيات فى إطار نظم الخبرة مثلا .

**٣ ـ الإخراج: OUTPUT**

تمثل هذه الركيـزة وظيفة الإنتاج لنظام المعلومات ، حيـث إن منتجه هو المخرج أى

المعلومات والوثائق التى يحتاج إليها مستخدم النظام . وبذلك يجب أن يراعى تصميم النظام منذ البداية هذه الركيزة التى سوف تؤثر على باقى الركائز الأخرى .

ويمثل الإخراج النهاية الأخرى للإدخال .أى لايكون الإخراج أحسن من الإدخال والنماذج المستخدمة لإنتاجة . وتتفاعل المخرجات والمدخلات معًا ، فالمدخل يصبح مخرجا ، كما أن المخرج يصبح مدخلا أيضا . ويشبه ذلك سماعة التليفون التى تعتبر أداة إدخال وإخراج فى نفس الوقت ، ولوحة المفاتيح سواء للآلة الكاتبة أو الكمبيوتر ... الخ .

ومن أمثلة المخرجات التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، التقارير المختلفة ، كالمالية، والفواتير ، وطلبات الشراء ، والشيكات ، والإيصالات ، والقوائم ، والكشوف ، ونتائج القرار والمحاكاة .. الخ . وتعتمد جودة المخرجات على معايير الدقة والتطابق والصحة والتوقيت والملاءمة .. الخ المستخدمة .

أما الوسائل التى ينتج عن طريقها المخرجات فتتمثل فى العروض المرئية على شاشات الكمبيوتر ، أو الوثائق المطبوعة بواسطة الطابعات ، أو المصغرات الفيلمية بواسطة أجهزة الميكروفيلم ... الخ . ويلاحظ أن الوسيلة الرئيسية للإخراج كانت فيما مضى متمثلة فى المخرجات المطبوعة ، أما الآن فهناك كثير من الأشكال التى ترتبط بأذواق وميول المستخدمين ، كالرسومات والسمعيات .

**٤ـ التكنولوجيا : TECHNOLOGY**

تعتبر ركيزة التكنولوجيا أساسية لنظم المعلومات المعاصرة ، حيث أنها تساعد فى تجميع وإلتقاط المدخلات ، وتدفع عناصر البيانات ، وتربطها معًا ، وتشكلها فى نماذج محددة كما تجزئها ، وتنتج وتبث المخرجات النابعة وتوصلها إلى المستخدمين وتساعد فى الرقابة على النظام وصيانته . كما تسهم التكنولوجيا فى تسيير وتشغيل كل الركائز الأخرى بسرعة ودقة وكفاءة عالية .

وتشتمل التكنولوجيا على ثلاثة مجالات رئيسية تتمثل فى :

(أ) الفنيون : الأفراد الذى يفهمون التكنولوجيا ويشغلونها مثل : مشغلو الكمبيوتر ، المبرمجون ، المحللون والمصممون ، مهندسو الصيانة والاتصالات. مديرو النظم .. الخ .

(ب) البرامجيات : تمثل حزم البرامج المطورة أو الجاهزة التى تجعل أجهزة الكمبيوتر تعمل وتأمرها بأداء وظائفها وإنتاج مخرجاتها .

(جـ) الأجهزة : تشتمل على تنوع كبير من الوسائل التى تقدم المساندة المادية

لركائز أو مكـونات النظام المختلفة . فعلى سبيل المثال ، تخدم شـاشة العرض المرئية كوسيلة إدخال وإخراج ، كما أن وحدة المعالجة المركـزية تقوم بالرقابة وأداء العمليات المنطقيـة والحسابيـة وتخزن البيانـات والتعليمات . وترتبـط الطابعات مع النهـايات الطرفية التى تتصل بوحدة المعـالجة المركزية المختلفة كالأقراص الضوئية أو المغنطة كأساس لقواعد البيانات .

والمحور الذى تعمـل فيه التكنولوجيا يتمثـل فى توسيع قدرات الإنســان إلى حد ما . كما أن التكنولوجيا تعتبر الركيزة الأكثر وضوحًا فى نظام المعلومات إلا أنها تعتبر وسيلة لأهداف فى حد ذاته .

**٥ ـ قاعدة البيانات DATABASE**

تمثل قـاعدة البيانات المستـودع الذى تتواجد فيـه كل البيانات الضروريـة لخدمة احتياجات كـل مستخدمى نظام المعلومات . وتعـالج قاعدة البيانات مـن وجهتى نظر مادية ومنطقيـة . وتمثل الوجهة المادية لقاعـدة البيانات وسائط التخزيـن المستخدمة ومواقع البيـانات عليها وكيفية تخزينها وتحديـد أساليب التعرف عليهـا . أما الجانب المنطقى لقـاعدة البيانات فيرتبـط بكيفية البحث لاسترجـاع البيانات المختزنـة لمجابهة احتياجات التساؤل . ويرتبط هذا الجانب بهيكل البيانات ، وأسلوب الترميز ، والوصف للاسترجاع الفورى ، والمترابـط لعناصر البيانات . ومن الأسـاليـب المنطقية المستخدمة الكشافات والأدلة والقوائم والشفرات والمفاتيح وقواميس البيانات .. الخ

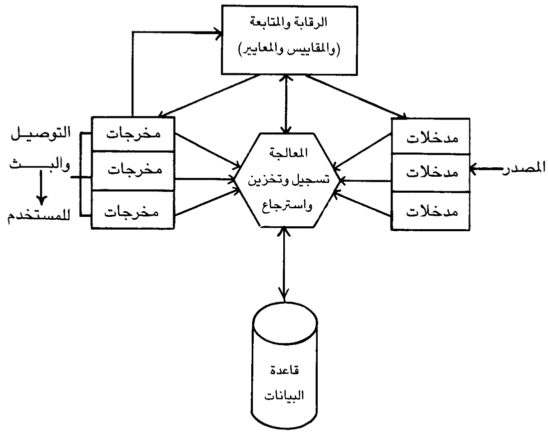
**٦ ـ أساليب الرقابة : CONTROLS**

تتعرض كثير من نظم المعلومات لأخطار كثيرة كالحرائق والسرقات والتوقف وسوء الاستعمال وتعمد الضرر ... الخ . كما أن النظم قد تتوقف بسبب عدم ملاءمة إجراءات التشغيل ، وعدم كفاءة ودقة العاملين ، وسوء الإدارة والإشراف ... الخ . لكل ذلك يحتاج إلى تصميم أساليـب رقابة لتأمين وحماية نظـام المعلومات من ســوء الاستخدام أو أية أخطار متوقعة .

## مكونات نظم المعلومات

الركائز الأساسية التى سبق استعراضها قد تصبح المكونات الأساسية لنظم المعلومات . إلا أننا سوف نراعى هنا تسلسلها فى إطار منطقى ينبع من تلبية حاجة المستخدم .

والشكل التالى يوضح المكونات المختلفة لأى نظام معلومات .




شكل رقم (٦/٢) مكونات نظم المعلومات

يلاحظ فى الشكل السابق أن مكونات النظام تتمثل فيما يلى :

### ١ ـ المخرجات :

تترجم مباشرة أهداف نظام المعلومات لتلبية احتياجات المستخدمين . وبذلك تعتبر نقطة البدء فى أى جهد يتصل بتصميم نظام المعلومات وعن طريقها تتحدد باقى

مكونات النظام من حيث المضمون والمستوى والنوع والشكل .

**٢ ـ المدخلات :**

بمجرد تحديد المخرجات من نظام المعلومات تقرر مدخلات البيانات التى تلبى هذه المخرجات . وبذلك يشكل مكون الإدخال المصدر الأساسى الذى يغذى النظام بالبيانات والمعلومات أو المعارف التى يحتاج إليها .

**٣ ـ المعالجة :**

تتم معالجة البيانات المدخلة بإجراء عدد من العمليات لإنتاج المخرجات المعينة المحتاج إليها . ويتم ذلك عن طريق تسجيل ووصف البيانات ، وترتيبها أو تصنيفها فى مجموعات معينة ، واسترجاعها بواسطة أساليب ربط وتكشيف مختلفة . وتوضح المعالجة طريقة الإضافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف والاستبعاد .

**٤ ـ قاعدة البيانات :**

تمثل المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات بين المستخدمين المتعددين . وتشتمل على مجموعة البيانات الموحدة التى تستخدم بواسطة نظم المعلومات الفرعية العديدة . وبذلك فإن البيانات الخاصة بالمستخدم تجمع وتحقق وتوصف مرة واحدة وتدخل فى قاعدة البيانات للاستفادة منها فى المستقبل فى إطار التطبيقات المختلفة .

**٥ ـ توصيل وبث البيانات :**

تتمثل فى توفير أساليب الاتصالات المختلفة التى تعمل على توصيل وبث المدخلات والمخرجات على حد سواء للنظام . فتصل البيانات إلى النظام من مصادر متنوعة كما أنها تخرج منه وتوزع أو تبث إلى مستخدمين فى أماكن مختلفة قد تكون متقاربة أو متباعدة . أما مدى الاتصال فيتمثل فى المرسل والمستلم الذى تربط بينهما قناة اتصال معينة تحمل الرسالة المراد تبليغها .

**٦ ـ الرقابة والمتابعة :**

يرتبط مكون الرقابة والمتابعة بكل مراحل نظام المعلومات من بدئه كمشروع إلى تشغيله وصيانتة المستمرة . وفى إطار ذلك يشتمل على مجموعة المقاييس والمعايير والأهداف التى يمكن عن طريقها قياس الأداء والمخرجات لتحديد التطابق أو الانحراف، والعمل على تصحيحه يدويا أو آليا أو فكريا .

# الإجراءات المستخدمة فى نظام المعلومات

من البديهيات فى تشغيل أى نظام معلومات ، ســواء كان نظاما يدويا أو آليا ، توفير دليل إجراءات للنظــام ، يساعد فى تحديد الخطوات التــى يجب اتباعها عند القيــام بأية عملية أو خطوة من الخطوات المحتاج إليها . والمجالات الرئيسية التى يجب أن يتضمنها دليل إجراء نظام المعلومات تتمثل فيما يلى :

١ ـ تقرير البيانات وتحليلها .

٢ ـ تقنين البيانات .

٣ ـ التأكد من الجودة .

٤ ـ معالجة قاعدة البيانات .

٥ ـ الرقابة على النظام .

هذه المجالات الخمســة للإجراءات تتداخل معًا فى إطار أى دليل يعد لــلإرشاد عن الخطوات التى يجب اتباعها بطريقة مقننة ومعيارية قبل إدخال البيانات فى النظام ، وفى أثناء مراحــل الإدخال والمعالجة ، وعند استخراج أو استرجاع المعلــومات والمؤشرات من النظام التى تسهم فى اتخاذ قرارات الأداء على مستوى المنشأة أو المنظمة .

والعرض التالى يلخص هذه المجالات الخمسة لإجراءات تشغيل نظام المعلومات :

**١ ـ تقرير وتحليل البيانات :**

تقرر منذ البداية نوعيات ووحدات البيــانات التى يحتاج إليها فى أداء المهام الوظيفية فى المنشأة مما يحقق أهدافها وسياساتها التى ينشأ نظام المعلومات من أجلها . ويسهم تحليــل مهام الأداء والأعمال فى التــوصل إلى تحديــد مجمــوعات المعلــومات ووحــدات البيانات التى سوف يتطلبها الأداء لهذه المهام .

**٢ ـ تقنين البيانات : Standardization**

أى جهد يبذل فى تقنين وتوحيد عناصر البيانات الأساسية وتحديد الكود أو الترميز المميز لكــل منها ســوف يكون ركيــزة أساسيــة فى إطار الاستخــدام الآلى لهذا النظام .

ويجب أن تحدد منذ البـداية الإجراءات التـى يجب اتباعها فى تكـويد أو ترميـز عناصر البيانـات عن طريـق توفير مجموعة البرامـج النفعية المساعـدة التى تنتج الشـاشـات النفعية Utility Screens وتتوفـر مداخـل ثلاثـة تستخدم فى تصنيـف التقنينات أو التوحيدات القياسية :

(أ) التشابـه : تجمع عناصر البيانـات المتشابهة فى التفسير والتركيب وترابـط مع مجموعة البيانات المشتركة كـالحالة التعليمية والجنسية ، والمهنية ، والنشاط الاقتصادى ... الخ .

(ب) الاستخدام : تحفظ معـا تقنينات البيانات التى تنشـأ لتنفيذ مهمة محددة فى ملف واحد قائم بها .

(جـ) المستوى المتفق عليه : يحدد المستوى الخاص بالفعل أو النتيجة أو القرار .

**٣ ـ التأكد من الجودة : QUALITY ASSURANCE**

تراجع البيانـات المدخلة بصفة دورية للتأكد مـن جودتها فى ظل المتغيرات المختلفة التى تحيط بها ، حيث يضـاف إليها بيانات جديدة ، أو تعدل ، أو تحذف بيـانات كانت متواجدة فى ذاكـرة النظام . وبذلك تراجـع ملفات نظام المعلومـات بصفة مستمرة فيما يتعلق بالمجالات الثلاثة التالية :

(أ) جودة الإدخال والتى تتم من قبل مركز المعلومات المختص .

(ب) الجودة العامة للملف حيـث تتم آليا عن طريق مجموعة مـن البرامج التى تعد لذلك .

(جـ) جودة الملف فى إصدار تقارير روتينية دورية .

وينبع من النظام مجموعة من التقارير التى تختص بالتأكد من الجودة منها :

● قائمة بالأخطاء " Error list ".

● التقارير الشمولية "Overview Reports ".

● تقارير السجل المستخدم "Usable Record Reports ".

وتنجز هـذه التقاريـر بواسطـة برامـج روتين تعد خصيصـا لها حيث تسـاعد فى مراجعة جودة المخرجات بصفة مستمرة .

أى أن مفهوم التـأكد من جـودة النظام يتمثـل فى الإجراءات التى يجب أداؤهـا منذ البداية . وترتبـط هذه الإجراءات بالرقابة على الجودة وتدقيـق الصحة واختبار القبول للنظام.

**٤ ـ معالجة قاعدة بيانات النظام :**

إن إدخال سجلات بيانات قاعدة البيانات فى ذاكرة الكمبيوتر لكى تختزن فيها طبقا لنظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS" المستخدم والذى يسهم فى تفاعل عناصر بيانات أو حقول هذه السجلات معًا يتم وفقا لتعليمات برامج الوصول المباشرة على الخط لهذه الذاكرة ، أو لبرامج المعالجة بالدفعات " Batch" التى تسترجع التقارير المطلوبة فيما بعد التى تعرض على شاشة الكمبيوتر أو تطبع فى هيئة مخرجات ورقية .

**٥ ـ الرقابة على النظام :**

إجراءات الرقابة على النظام إما أن تكون بشرية أو آلية أو الاثنين معًا فى نفس الوقت. وتتمثل إجراءات الرقابة البشرية فى المراجعة والتقويم المستمر لأخصائى النظام. أما إجراءات الرقابة الآلية على المدخلات فتتم طبقا لتعليمات محددة ترتبط بكل حقل من حقول البيانات إما بصفة فردية أو باتباع أسلوب يرتبط مع حقول البيانات الأخرى فى نفس السجل أو بين السجلات فى الملف الواحد أو فى الملفات المختلفة .

## أبعاد وصف نظم المعلومات

مما سبق يلاحظ إمكانية تعريف نظام المعلومات طبقا لهدفه بأنه يعمل على تقديم المعلومات فى الشكل الملائم وفى الوقت والمكان الصحيحين لأولئك المستخدمين المتضمنين فى العمل الذى يخدمه النظام .

كما أن فعالية أداء المنظمة وتقدم عملها ينبع من ترشيد نفقات إقامة النظام وتقليل تكلفته .

وفيما يلى استعراض لأبعاد وصف نظم المعلومات ومدى اختلاف ارتباطه ببعض النظم التى قد تكون سائدة فى المنظمات ، كنظم الإنتاج ونظم اتخاذ القرار . بالإضافة إلى ذلك سوف نستعرض ماسوف تتضمنه نظم المعلومات من أفراد وأجهزة وبرامج ومورد معلومات وأنشطة معلومات ومخازنها ونتائجها وبناء الجمل المعبرة عنها . أى أن الوصف سوف ينظر لنظام المعلومات ككل واشتماله على العناصر التالية :

- دراسة احتياجات المستخدمين عند إنشاء النظام أو تعديله أو التوسع فيه .
- أداء الاستعدادات المناسبة لتسهيل عملية تقويم النظم من خلا ل المستخدمين لها.
- توفير التدفقات الفعالة للمعلومات فى الوقت الصحيح وخلال القناة الأقصر والأكثر ملاءمة ، ومن المستخدمين وإليهم بطريقة مناسبة وفى المدى والتردد الصحيح وبأقل قصور .
- تحديد وقت استجابة النظام ونسبة الا سترجاع والدقة التى يتميز بها .
- مدى توفير أساليب وأدوات تساعد المستخدمين فى تحديد ملامح اهتماماتهم حتى يلبيها النظام .
- تسهيل إجراءات التغذية المرتدة للنظام التى تساعد فى التكيف لاهتمامات المستخدمين .
- تحديد الأساليب والطرق الجديدة للمعلومات الممكن إدخالها فى نظام المعلومات المزمع إنشاؤه .

أما أبعاد وصف نظم المعلومات التى يجب أن تتضمنها العناصر السابقة فيمكن

سردها فى التالى :

**١ ـ كيف يمكن وصف نظم المعلومات ؟:**

يمكن وصف النظام من الكلمات والجمل والخطوط والرسومات والخطط والمواصفات .. إلخ . فقد يفترض كاتب تقرير وصف نظام المعلومات بأن قراءه سوف يفهمون الكلمات والجمل .. الخ التى يستخدمها . فعند الحديث عن رجل أو امرأة فقد يكون ذلك افتراضا صحيحا ولكن بالنسبة لنظم المعلومات فإن الأمور قد تكون صعبة إلى حد ما .

لذلك يصبح من الضرورى استخدام ألفاظ مفهومة وشائعة ومحددة إلى حد ما عند محاولة وصف نظم المعلومات وكيفية عملها .

**٢ ـ الوصف العام لنظم المعلومات :**

توصف نظم المعلومات فى إطار مايلى :

أولا : عن طريق وصف تفاعلاتها « Interfaces» مع إنتاج النظم الأخرى.

ثانيا : بواسطة وصف التفاعلات فى إطار نظم المعلومات عن طريق شكل ووظيفة النظام ومكوناتها أو نظمها الفرعية .

**( أ ) نظام المعلومات ونظام الإنتاج :**

يشتمل نظام معلومات أية منظمة على وظيفة تخطيط سلوك هذه المنظمة أو ينبه المنظمة للتغييرات فى بيئتها وفيها نفسها ، كما يشير إلى الحاجة للفعل والرقابة على الأفعال تجاه تنفيذ خطة ما .

أما نظام الإنتاج لأى مؤسسة فيعرف بأنه ذلك الجزء الذى تحول فيه الأشياء إلى منتج جديد . وأى شخص أو شىء يكون متضمنا فى نظام الإنتاج أو يخرج منه لايتضمن فى نظام المعلومات الذى يستلم التعليمات والتقارير ... الخ . ويتضح ذلك بأسلوب ظاهرى فى قطاع البناء والتشييد على سبيل المثال ، حيث إن الأفراد المتضمنين فعليا فى البناء والتشييد لايتضمنون فى تداول العلومات بطريقة أو بأخرى . ولكن يلاحظ أن لكل فرد دورا فى توصيل المعلومات .

يستنتج مما سبق أن الأنشطة الإنتاجية تنقسم طبقا للمفهوم الاقتصادى العام إلى أنشطة طبيعية كالتصميم والصيانة والتشييد .. الخ . وأنشطة معلومات .

**( ب ) الأشخاص والأجهزة : " People and Hardware "**

بغض النظر عن أى اعتبارات فإن نظام المعلومات سوف يتضمن شخصا واحدا على الأقل يعتبر مكونا أساسيا من مكـونات النظام ، كما يتضمن فى الغالب على بعض الأجهـزة التى يستعين بها فى أداء النظـام كالقلم والـورقة .. الـخ . أو قد يشتمـل النظام على مجمـوعة مـن الأشخـاص ومن الأجهـزة الأكثر تعقيـدا ، كأجهزة الكمبيوتر ، والمصغرات الفيلميـة ، ووسائل الاتصالات عن بعد .. الخ . وبذلك يمكن تمييز مكونين أساسيين من مكونات النظام يتمثلان فى الأشخاص والأجهزة .

**(جـ) المعلومات والبيانات :**

بغض النظر عن الشكل الـذى تأخذه البيانات والمعلومات ومايـرتبط بمفهومها كما سبق شرحـه فإن كثيرا من الناس يستخـدمون لفظة المعلومـات ويطلقون عليهـا المعرفـة والخبرة . ويلاحـظ أن المعرفـة مـاهى إلا معلـومات يـزود بها الشخص عن طـريق التعلم ، أما الخبرة فهـى معلومات اكتسبت نتيجـة تطبيق المعرفة على الواقع بمشاكله المختلفة . وغالبا ما تحمل أجهزة نظم المعلومات على المعلومات على الـرغم من أنها تعتبر مكونا مـن مكوناته . وتسجـل المعلومات فى شكل بيانات . وتشتمل معلومات النظام على ما يلى :

- معلومات مسجلة عن التغذية المرتدة .
- معلومات مسجلة مختزنة فى أشكال ملائمة لمتطلبات البحث وطرق الوصول إليها بتكرار محدود بقدر الامكان .
- مخازن معلومات تحفظ وتحدث بطريقة ملائمة .
- استرجاع المعلومات المختزنة عند الطلب أو فى المدد المحددة لذلك .
- بث المعلومات المختزنة من خلال وسائل الاتصالات المتاحة .

**( د) نشاط المعلومات ، ومخزن المعلومات ، ونتيجة المعلومات :**

تتلخص وظيفة أو نشاط أى نظام من نظم المعلومات فى التالى :

عند أداء الأشخـاص أنشطة المعلومات فإنهم ينتجون معلـومات جديدة تكون مسجلة فى الغالب ، كما يستخدمون المعلومات المتوفرة التى تكون غالبا مسجلة أيضا . ويعبر عن ذلك فى المعادلة التالية :

معلومات متواجدة ———← نشاط المعلومات ———← معلومات جديدة

ويطلق على المعلومات المسجلة مخزن معلومـات ، أما المعلومات الجديدة فيطلق

عليها نتيجة المعلومات .

وفيما يتعلق بشكل وفحوى مخزن المعلومات يمكن ملاحظة التالى :

يمكن التمييز بين النص والرسومات والقوائم والخطط والمصفوفات .. الخ كانواع من أشكال البيانات المستخدمة لعرض المعلومات ، أى أنها أنواع مختلفة لمخازن المعلومات .

وفيما يتصل بمضمون أو فحوى مخازن المعلومات ، أى بماتهتم به من موضوع ، فقد يمكن التمييز بين المضمون الذى يتعلق ببيئة المؤسسة أو المنظمة، وذلك الذى يرتبط بنظام الإنتاج ، وما يتعرض لأنشطة المعلومات كالإجراءات المستخدمة .

ومن أمثلة مخازن المعلومات المرتبطة ببيئته المؤسسة أو المنظمة تنبؤات السوق والمعلومات المنشورة عن أنواع المنتجات التى تهمها ، والتى يجب أن تكون مدخلات فى نظام إنتاج هذه المؤسسة .

أما مخازن المعلومات المتصلة بنظام الإنتاج فتتمثل فى جداول الإنتاج ، ورسومات التصميم ، وفواتير الكميات ... الخ .

ومن أمثلة أنشطة المعلومات وصف كيفية تداول الفواتير ، أو كيفية الحصول على مواصفة حديثة ، أو على تصريح بناء .. الخ . أى الإجراءات التى تحول فيما بعد إلى أنشطة معلومات . ومن أنواع أنشطة المعلومات مايطلق عليه أنشطة المعلومات المبرمجة وغير المبرمجة .

وبنفس الطريقة يمكن التمييز بين الإجراءات المحددة أو المقررة التى تصف أنشطة المعلومات المبرمجة ، والإجراءات غير المحددة أو غير المقررة التى تصف أنشطة المعلومات غير المبرمجة .

ويطلق على الإجراءات المقررة التى تنجز على الكمبيوتر ببرامج الكمبيوتر .

ويمكن توضيح ذلك فى حالة الفاتورة على سبيل المثال ، حيث يمكن التمييز بين الإجراءات المختلفة المرتبطة بكتابة الفواتير من جهة وتداولها من جهة أخرى . وتداول الفاتورة يرتبط بالإجراءات المقررة أما وصف كيفية كتابة الفاتورة فيتصل ببناء الجمل " Syntax" الذى سوف نناقشه فى العرض التالى :

**(هـ) بناء الجمل : " Syntax "**

يشتمل بناء الجمل على جزءين . يتضمن الجزء الأول كل الكلمات والأرقام التى

تستخدم فى بناء الجمل ، أما الجزء الثانى فيشتمل على عناصر البيانات المختلفة، كـأسماء العملاء وعنـاوينهم ... الـخ كما فى حـالة إعـداد الفاتـورة . والكلمات المستخدمة بالإضافة إلى قواعد تجميعها على سجل البيانات أو الفاتورة توضح كيفية بناء الجمل .

ويطلق على رصيد البيانات معجم الألفاظ "Vocabulary" ، كما يطلق على قواعد تجميع الكلمات قواعد النحو ، ويطلـق عليهما معًا بناء الجمل الأساس" Basic Syntax " الذى يجب أن يكون ظاهريا ومعرفا .

ويشتمل معجـم الألفاظ على معلـومات واضحة ومقـررة سلفا ويحتـاج إليها بالفعل ، وتكون مفاهيم هذه الكلمات صحيحة ومقبولة من قبل المستخدم .

أما قواعد النحو فيجب أن تكون صحيحة وواضحة وسهلة التعلم والاستخدام ومقبولة من مستخدميها . وتساعد هذه القواعد فى التالى :

- تفسير الكلمات التى يعمل منها معجم الألفاظ .
- إعداد خطة تصنيف عملية .
- وصف أغـراض خطط تصنيـف العمليـة ، أى وصف أنشطـة المعلومـات فى تطبيقاتها الخاصة .
- صياغة النصوص أى تقنين وضع أوصاف البيانات كما فى المواصفات .
- عمل الأشكال التى تعرض وتسجل المعلومات كالقوائم والمصفوفات والجداول والرسومات ... الخ .
- إعطاء الرموز أو الأرقام التى تدل على الكلمات أو تحيل إليها ... الخ .

وهناك نـوع ثان من بناء الجمـل يطلق عليه بناء الجمـل ذات الغرض الخاص " Special Purpose Syntax" حيث يـوضح فيه مـدى تصنيف المعلـومات المسجلة لتسهيل اختيار ومقارنة ومطابقة المعلومات مع المهمة الخاصة .

وكل ذلـك فى إطار صحـة الكلمات والتعابير المستخـدمة ووضـوحها وسهـولة تعلمها واستخدامها أيضا . أى أن بناء الجمل ذات الغرض الخاص يسهم فى :

- ترتيب وترميز المعلومات أى القيام بعملية التصنيف .
- إقرار مواصفات المعلومات .

أى أن بناء الجمـل الأساسـى يمثل وصـف كيفية اختيـار الكلمات من معجـم الألفاظ، وتحديد كيفية تتابعها ، وقواعد النحو التى يجب اختيارها . أى أن ذلك يعبر عـن تعريـف الوصـف الخاص بـالكلمات . أما بنـاء الجمل ذات الغـرض

الخاص فيعطى القواعد الحاكمة فى الالفاظ ذات الغرض الخاص . فعلى سبيل المثال قائمة الكميات " Bill of Quantities" تحدد التصنيف الذى ترتب فيه الكلمات طبقا لوظائفها ، وبذلك تساعد فى اختيار الصنف المطلوب .
وفى حالة الشروح على الفاتورة أو وصف أعمال التشييد كالمواصفات أو قوائم الكميات "BOQ" فإنها تعمل فى العادة باستخدام قواعد نحو معينة ذات غرض خاص.

**( و) أنواع أنشطة المعلومات :**

من الطرق المستخدمة للتمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة ، درجة الوضوح والشمولية التى تصف الخطوات المؤدية من المعلومات الحالية إلى المعلومات الجديدة . وعند وصف كل الخطوات بالكامل فإن ذلك لا يتضمن الحكم عليها أو تبريرها وبذلك يتوصل إلى النتائج مباشرة بدون الالتجاء أو الرجوع إلى القرار الموضوعى الخاص بذلك . ويطلق على أنشطة المعلومات هذه بأنها أنشطة مبرمجة . كما يطلق على أوصافها بأنها اجراءات مقررة ويتوقع تشغيل أنشطة المعلومات المبرمجة على الكمبيوتر ويطلق على أوصاف هذه الأنشطة « برامج الكمبيوتر Computer Programs » . أما عدم وصف هذه الخطوات بوضوح وشمولية وإستخدام الخبرة والمعرفة والحكم الشخصى أى تقديم الخصائص الغير قابلة للقياس ، فيطلق على أنشطة المعلومات أنها أنشطة غير مبرمجة ، كما يطلق على أوصافها أنها إجراءات غير مقررة .
ومن الطرق الأخرى المستخدمة فى التمييز بين أنواع أنشطة المعلومات المختلفة مايرتبط بملاحظة الطرق التى تستخدم فيها المعلومات الجديدة النابعة من المنظمة . فمثلا فى حالة البحوث والتطوير تستخدم المعلومات الجديدة النابعة من هذا النشاط العلمى لتحسين شىء ما فى نظام الإنتاج ، أو فى نظام المعلومات، أو فى النتائج ، أو فى السلع المنتجة .. الخ . وتستخدم المعلومات الجديدة أى المعرفة المتحصل عليها بواسطة التدريب أو التأهيل لإعداد القوى العاملة فى أداء عملها الحالى أو أى أعمال أخرى قد تكلف بها مستقبلا بطريقة أحسن مما هو متبع حاليا أو من قبل .
ومن أنواع أنشطة المعلومات الأخرى المجموعة التى تستخدم نتيجتها لبقاء المؤسسة أو المنظمة أو لتكيفها بالتطورات والمتغيرات الجديدة ويطلق على

بعضـها « قرارات » ، بينما يطلق على البعض الآخر « أنشطة توفير المعلومات » .
والمشكلة فى تعريـف القرار تكمن فى إمكانية تـأثر الناتج من أى قـرار بأنشطة المعلومـات غير المبرمجة . أى التى يطلق عليها قـرارات . هذه الأنشطة قـد تبقى غير مكتشفة ولكـن يطلق عليهـا قرارات لكثير مـن الأسباب فيما عـدا الأسباب المبرمجة .

وقد يجادل البعض بأن موضـوع القرارات تخرج من نطاق نظم المعلومات ، على أنه فى تعريـف نظم المعلومات يتضـح أن اتخاذ القرار يعتبر جزءا أساسيـا من نظام المعلومـات حيث يعتبر اتخاذ القرار عملية تخطيط سلـوك منظمة أو هيئة ويظهر الحاجة للفعل أو التصرف .

**( ز ) نظام اتخاذ القرار ، ونظام المعلومات الإدارية ، ونظام تقديم المعلومات :**

قد يفسر نظـام اتخاذ القرار " Decision System" بأنه يشتمـل على الأفراد الذين يتخذون القرارات . أو قد يعرف بطريقة بديلة ، وبمرونة أكبر فإنه يشتمل على الأنشطة التى يطلق عليها أنشطة القرارات .

وفى مقابل ذلك فإن الأشخاص المتضمنين فى أداء أنشطة المعلومات غير المبرمجة قد لايطلق عليهم متخذى قرارات .

وفى أداء أنشطة المعلومات المبرمجة فإن الأفراد الـذين يؤدونها يشكلون معا ما يطلق عليه « نظام تقديم المعلومات Information Providing System » وقد يصمم جزء مـن نظام تقديم المعلومـات لتقديم نظام اتخاذ القرار بـالمعلومات المحتاج إليها . ويطلق على هذا الجزء « نظام المعلومات الإدارية MIS ».

وبذلك يمكـن لنا أن نرسم حـدودا معينة بين كل من نظـام اتخاذ القرار ونظام تقديم المعلـومات . وتحدد نوعية المعلومات المقـدمة من نظام تقديـم المعلومات بقرار سـابق . حيث تستخـدم هذه المعلومـات فعليا لاتخاذ قرار مـا فيما بعد . وتقرر الطريقة التى تستخدم فيها هذه المعلومات من خلال عملية اتخاذ القرار.

ويعنـى استخـدام اتخاذ القـرار فى النظام تضمين متخـذى القـرار فى أنشطـة المعلومات . كما أن تقويم نشاط معين يتضمـن تقويم أداء الأفراد القائمين به فى تفسير المعلومـات واستخدامهـا . وحيث إن الأفـراد يتغيرون على الدوام كما أن كفاءاتهم تتغير أيضا فـإن الاختلافات بين الأفراد فى تفسير وتـرجمة المعلومات تكون ذات أهميـة محدودة عند تقـرير اضفـاء عنصر الرسميـة على النظم ، أو تحسين المتواجـد فيها بـالفعل بطـريقة ذات صبغـة رسمية . وبـذلك ينصـب

الاهتمام على قدرة نظام تقديم المعلومات فى توفير المعلومات الملائمة فى شكل سهل مبسط يمكن تفسيره وتفهمه .
كما أن أساس تقويم أى نظام معلومات سوف يتمثل فى جودة مخرجاته من المعلومات .

**(ح) حدود نظام المعلومات عن طريق نتائج المعلومات :**

يوصف نظام المعلومات بواسطة نتيجة المعلومات النابعة منه . ومن خلال نتيجة المعلومات التى تنبع من النظام يمكن إنشاء أنشطة المعلومات التى تقود لهذه النتيجة ، ومن أنجزها من الأفراد ، وأى أجهزة استخدمت فى إنتاجها . وبذلك يفسر ويعرف أى نظام معلومات أو أى نظام فرعى له بنتيجة المعلومات . وتتوافق نظم المعلومات معًا على أساس نتائج المعلومات المخرجة من هذه النظم ، أى أنها تعتبر نظم متوافقة .
وعلى سبيل المثال فإن النظام الفرعى للمعلومات الذى يلبى متطلبات جدول تخطيط الإنتاج يمكن أن يشتمل على كل أنشطة معالجة المعلومات المحتاج إليها لعمل هذا الجدول . وعند استخدام مجموعة من المعايير الخاصة بالوقت لعمليات الإنتاج فى عمل هذا الجدول ، فإنه يمكن تمييز نظام فرعى من نظام فرعى للإنتاج عن طريق النتيجة منهما التى تتمثل فى مجموعة معايير الوقت التى قد تتماثل أو تختلف فى كلا النظامين الفرعيين .
وبذلك فإن نظم المعلومات أو نظمها الفرعية التى تنتج نتائج معلومات واحدة يجب أن تكون متوافقة ومتوائمة مع بعضها البعض . ولا يكون هذا التوافق مرتبطا بشكل النتيجة المخرجة فحسب ، فمن السهل جدا أن تنتج النظم «مواصفات» متوافقة إذ أن المواصفات تتشابه إلى حد كبير . إلا أن هذا الافتراض قد يؤدى إلى صعاب جمة ، حيث إن كلمة « مواصفات » لها أكثر من معنى لدى الفرد وفى الدولة المعينة .
وللتغلب على هذه المشكلة الخاصة بنتائج المعلومات يجب تحديد وحدات بياناتها وخصائصها وقيمها . وبذلك فإن نتائج المعلومات التى تختص بنفس وحدات البيانات ونفس الخواص والقيم ونفس النظم التى تنتجها يجب أن تتوافق إلى حد كبير .
ووصف نتائج المعلومات يجب أن تتوفر له قواعد معينة للاختيار وتتابع

الكلمات أى بناء فعال لجمله . وفيما يتصل باختيار الكلمات فإن أفضل وسيلة متاحة حاليا ترتبط بإنشاء مكنز « Thesaurus » للكلمات وتتابعها أو ماسبق عرضه على أنـه معجم ألفاظ . وتعتبر نتائج معلومات أى نظـام معلومات مجال الـوصف الخاص بـه. وسـوف تصبح اختـلافات هـذه النتـائج واضحة مـن الاختلاف فى وحدات البيانات وخواصها وقيمها .

**(ط) تسمية نظم المعلومات :**

من الضرورى تسميـة نظم المعلومـات أو إعطاء أسماء لها حتى يمكـن الحديث عنها أو الإشـارة إليها . ومـن الشائع استخـدام تسميات لأنشطـة المعلومـات الأساسيـة فى نظام المعلومات مثـل « التصميم » و « المحاسبة » ... الـخ . وعند النظر إلى نظم المعلومات كوحدات إدارية وتنظيمية فيجب أن يضاف إليها أسماء مثل « إدارة » أو « فرع » أو « مركز » ... الخ . وعندما ينظر إلى أنشطة المعلومات كنظـم فرعيـة لنظـام المعلـومات تـؤدى لهدف معين مثـل « نظـام معلومـات المشروع». وقـد يكون ذلـك انشـاء مشروع مبنى وبـذلـك يشتمل على ألفـاظ كالطابق أو المرحلة ... الخ . على أى حال فـإن تسمية نظم المعلومات تعتبر جزءًا أساسيا لوصفها .

**(ى) بعض أنشطة المعلومات الرئيسية :**

بالإضـافة إلى أنشطـة المعلومات التـى سبق توضيحهـا يمكن تمييـز الأنشطة الرئيسية التالية :

● **التفسير : " Definition "**

يمثل التفسير نشاطا من أنشطة المعلومـات حيث يسهم فى توضيح معنى كلمة أو مجموعة من الكلمات عن طريق استخدام مجمـوعة ألفاظ سهلة ومألوفة من الكلمة المفسرة .

وقد ينبـع من نشاط التفسير معجـم ألفاظ " Vocabulary " كما سبق وصفـه وتأخذ تفسيرات النوع والصنف كمثـال لذلك . فقد يستخدم التفسير فى تحديد الخواص والقيم لأصناف نوع معين وتمييزها عن أصناف نوع آخر .

وبذلك يمكن أن تتضح بجلاء العلاقة بين كل من التعريف والتصنيف من جهة، والتفسير من جهـة أخرى . وتبنى أنشطـة المعلومـات الثلاثة هـذه على وصف الخواص والقيم لـوحدات بيانـاتها ، كما أن لأنماط الوصف وخطـط التصنيف

وظيفة معرّفة جيدا .

● التعريف :" Identification "

تعريف شيء ما ، أى التعرف عليه ، ويمكن تشبيه ذلك من خلال الفحوى المرئى عند مقارنة الشكل الذى تدركه العين مع المشكل المتصل به المختزن فى ذاكرة الفرد . ويستدل من ذلك بأنه يجب على نظام المعلومات أن يسجل الشكل أو الشيء المعين قبل كل شيء عند الرغبة فى التعرف عليه فيما بعد عن طريق صفة معينة ومحددة . أما فى إطار الفحوى الشفوى فسوف تلعب الأوصاف الشفوية دورا مقارنا غالبا مايتحقق من خلال الصوت .

والتعريف كما هو مستخدم فى هذا النطاق يمثل نشاط اختيار المعلومات الذى يرتبط بخاصية المعلومة الجوهرية والقيم المرتبطة بأوصاف وحدات بياناتها التى يتشكل منها نظام المعلومات .

واختيار خاصية معينة لوصف مجموعة وحدات معينة يطلق عليها نمط الوصف حيث يقرر ملامح اهتمامات المستخدم الذى سوف يتزود بها فيما بعد، ويحدد فى هذا النمط مدى اتساع الوصف المطلوب والتعمق فى تفاصيله التى يحتاج إليها .

●التصنيف : " Classification "

التصنيف هو نشاط رئيسى من أنشطة المعلومات الذى يستخدم لاختيار أسماء خواص وحدات معينة من البيانات بغرض ترتيبها ، أو لترتيب مجموعة من الوثائق ، أو أجزاء منها ، كالفقرات التى تصف هذه الوحدات . ويعبر عن اختيار أسماء خاصية معينة من وحدات البيانات طبقا لاهتمامات مجموعات المستخدمين التى ترتبط باحتياجاتهم المختلفة فى ترتيب المعلومات المسجلة .

ويطلق على نتيجة التصنيف « خطة التصنيف Classfication Scheme كما يطلق على نشاط المعلومات فى ترتيب المعلومات أو الأشياء بمساعدة خطة التصنيف « عملية التصنيف » .

●التسمية : " Naming "

كما سبق ذكره فإن التسمية تعنى إعطاء أسماء للأشياء عند الحديث عنها أو الإشارة إليها . وفى العادة لاتوجد قاعدة معينة تحكم أو ترشد فى تسمية الأشياء. إذ أن ذلك ماهو إلا نتيجة الصدفة البحة . إلا أن الشخص قد يميز الأسماء عن طريق الترابطات الخاصة بها . وعلى سبيل المثال فإن كلمة

«الوصلة» قد تستخـدم كاسم للإشارة إلى قدرة أشياء معينة بـأن توصل معًا ، أى مايـرتبط بوظـائفها المترابطة . وفى هذا الإطـار قد تستخدم كلمـة « مسار » للإشارة إلى شكل محدد فى إطار الوصلة .

ويشتمل معجم الألفاظ على أسماء الكلمات والأشياء .. الخ . المستخدمة فى نظام معين .

● الترميز أو الترقيم : "Coding or Numbering"

تعتبر الأسماء وأنماط الوصف المستخدمة فى إطار نظام المعلومات طويلة نسبيا وبـذلـك تشكـل عقبـة كبيرة فى وصف النظـام . وتعتبر غير مـلائمـة لمعـالجة المعلومـات بسرعة وشمولية . لهذا السبـب يستخدم الترميز أو الترقيم بـدلا من هذه الأسماء المطولة . وتقدم الأرقام المستخـدمة بدلا من الأسماء لغة مختصرة للتعبير عن الأسماء والإشـارة إليها . ويمكـن التمييز بين الأرقـام التى تختـار بطريقة عشـوائية والأرقام المتتابعـة وفقا لنمط معين ، حيث تعكـس بين بعض العلاقات للأسماء التى تمثلها .

## نظم المعلومات المتطورة

سبق أن بينا أن مفهوم نظم المعلومات ينطلق من المفهوم الفكرى المجرد للإنسان ، الذى يكتسب معلوماته ومعارفه من خلال الحواس الخمس ، أو المستشعرات التى حباه الله عز وجل بها . وتدخل هذه المعلومات إلى ذاكرة الإنسان حيث تحفظ وتختزن فى مخه حتى يمكن استرجاعها عند الحاجة إليها . بجانب هذا المفهوم البشرى للمعلومات الفكرية أوجد الإنسان على مر العصور ذاكرة خارجية للمعلومات المجسدة على الأوعية المختلفة ، التى تتواجد منذ القدم ، والتى تحفظ فى المكتبات ودور الحفظ على كافة الأحجام والتوجهات .

إلا أن ربط نظم المعلومات بتكنولوجيا المعلومات ، وعلى وجه الخصوص تكنولوجيا الكمبيوتر ، أضفى على مفهوم نظم المعلومات معانى وتوجهات ومسميات جديدة ، ارتبطت بنوع الأداء المطلوب ، وشكل ومدى تحليل المعلومات ، ومستوى التكنولوجيا المرتبطة بها .

وسوف نستعرض فى هذا الفصل باختصار كبير أنواع نظم المعلومات التى ارتبطت واتكزت على الكمبيوتر ، علما بأن الاستعراض التفصيلى لها سوف يكون الجوهر الذى تبنى عليه الفصول المختلفة من هذا العمل .

**١ ـ نظم معالجة البيانات : "Data Processing systems (DB)"**

بدأت نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر بما يطلق عليه نظم معالجة البيانات "DPS" التى ترتبط بالبيانات المفصلة المحتاج إليها فى أداء إجراءات التطبيقات المختلفة ، أو فى معالجة التصرفات والأفعال . ويلاحظ أن هذه النظم صممت من القاعدة للقمة ، وتشتمل على تطبيقات الأفعال التقليدية ، التى تهدف إلى تجميع وتخزين وتداول كم كبير من البيانات المفصلة عن الأنشطة الإجرائية اليومية . وقد طورت هذه النظم فى بداية استخدام الكمبيوتر فى أجياله الأولى من التطور .

**٢ ـ نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems " (MIS)**

وبتقدم تكنولوجيا المعلومات وبزوغ الجيل الثالث من أجهـزة الكمبيوتر المبنى على الدوائر المتكاملة والمستخدم للرقائق الدقيقة "Chips" والمرتبط بظهور قواعد البيانات والبرامج المتطـورة بدأت نظـم المعلومـات الإدارية ، أو مـا يطلق عليـه نظم المعلـومات المتكاملة " Integrated Information Systems" فى الانتشار من السبعينيـات فى هذا القرن . وسبق لنا استعراض المفاهيم والخصـائص المختلفة لهذه النظم فى هذا الفصل . ويلاحـظ أن هذه النظـم تختص بالمعلـومات المتكاملـة والمبرمجة جيدا ، ذات التـوجه الماضى والحاضر الذى يفيد فى عمليات الإدارة والرقابة .

ويهدف هذا النوع من النظم إلى إنتاج تقـارير دورية مفسرة جيدا ذات صبغة شبه روتينية ، كما تـوفر بعض الخدمـات المعينة التـى تخدم التساؤل الخاص النابـع من الكوادر الإداريـة المختلفة . ويلاحظ أن التقـارير الدورية النـابعة من نظم المعلـومات الإدارية تصف الأ وضاع والمنجزات الحالية ، كما توضح تتابع الإجراءات والا تجاهات ، وتتعرض أيضا لبعـض الاستثناءات . إلا أنه يصعب القيام بعمليـات التحليل المتعمق للبيانات والتنبؤ بما سـوف يكون عليه المستقبل عن طريق استخـدام هذه النظم ، وقد أدى ذلك إلى توسيع مجال هذه النظم لكى تساعد فى عمليات اتخاذ القرارات .

**٣ ـ نظم دعم القرار : "Decision Support Systems " (DSS)**

بزغت هـذه النظم لكى تتغلب على المشاكـل التى أفرزتها النظم التقليديـة السابقة ، وتساعـد الإدارة فى اتخاذ قراراتها على أساس علمـى دقيق . واعتمدت هـذه النظم على توفير قـواعد لنماذج اتخاذ القـرار ، التى تـرتبط مـع قواعـد البيانـات ، وتتفاعـل مع احتياجات متخذى القرارات . والجزء الثانى مـن هذا الكتاب سوف يتعرض بالتفصيل لمعالم نظم دعم القرار ، ونماذج اتخاذ القرارات المصاحبة لها .

**٤ ـ نظم المعرفة أو نظم الخبرة :**

نبعت النظـم المبنية على المعـرفة أو نظـم الخبرة من التطـورات المتلاحقـة فى مجال الذكاء الاصطناعى Artificial Intelligence وتهدف هـذه النظم إلى حـل المشاكـل المعقدة باستخدام الكمبيوتر المصممة برامجه بالاعتماد على المعرفة ، وقواعد الاستدلال المنطقية ، التى توفر النصائح والقرارات المتسمة بالذكاء .

وتعتمد هذه النظـم على قواعد المعرفـة المستمدة من الخبراء البشر . بخلاف قـواعد البيانـات التى تعتمـد عليها نظـم المعلومـات التقليديـة . كما تتضمن هـذه النظم أداة للاستدلال بدلا من الالـجوريثم الذى يحدد إطار تعليمات البرامج التقليدية .

وتستخدم هذه النظم فى المجالات التى تحتاج إلى تشخيص متعمق ، ولايتوفر لها نظريات وقواعد حاكمة ، ويندر فيها الخبرة البشرية ، وتعتبر معارفها غير واضحة ومشوشة . وينصح بعدم استخدام هذه النظم فى حل المشاكل التى يتوفر لها عدد قليل محدود من القواعد ، أو يتوفر لها عدد ضخم من هذه القواعد . كما لاتستخدم أيضا فى المجالات ذات المشاكل الرقمية المهيكلة جيدا ، والمشاكل السطحية والمتعارضة ، وتلك التى يمكن معالجتها بالقدرات البشرية المتاحة .

والجزء الثالث من هذا العمل سوف يناقش بالتفصيل كل من موضوعى الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة ، كامتداد طبيعى ، وتطور حديث ، فى إطار نظم المعلومات المبنية على الكمبيوتر .

# الخلاصة

أُستعرضت مفاهيم المصطلحات التى يشتمل عليها موضوع نظم المعلومات الحديثة . فقد عرف النظام بأنه مجموعة من المكونات المتداخلة التى تنشأ كيانا متكاملا بأهداف مشتركة . وقد حددت خصائص مدخل النظم باشتمالها على الأهداف والمدخلات والمخرجات والحدود والبيئة والمكونات والعلاقات والقيود . وبذلك يتسم النظام بالتكامل والرقابة والتغذية المرتدة . كما أن نظام المعلومات ينظر إليه كأحد النظم الفرعية فى نطاق النظام الشمولى للمنشأة .

أما مفهوم المعلومات فيمثل حلقة وصل بين البيانات والمعرفة . كما أن المعلومات بالنسبة للإنسان كانت منذ البداية ومازالت أهم المقومات المميزة لوجوده . والصورة الذهنية الفكرية للمعلومات تسبق أو تتزامن مع الصورة التعبيرية لها . وتتجسد المعلومات فى أوعية سواء تقليدية أو غير تقليدية ، يتغذى بها نظام المعلومات الخارجى المحيط بالإنسان .

وقد استعرضت المفاهيم الخاصة بنظم المعلومات فى إطار عدة تصانيف تبنى حول الوظائف التى يؤديها النظام ، من تخزين ومعالجة ونقل بيانات حيث تترابط مع نظام الكمبيوتر فيما يتصل بالإدخال ، والمعالجة الخاصة بالرقابة والترتيب والتخزين ، والإخراج حتى يصل للمستخدم للاستفادة منها . كما ترتبط المفاهيم بالموارد التى يشتمل عليها نظام المعلومات ، وبالأنشطة التى يخدمها ، وبالمتغيرات التى يتضمنها ، بالإضافة إلى طبيعة المعلومات سواء كانت وثائقية أو احصاءات وحقائق .

وقد عرفت الخصائص والسمات التى تتصف بها نظم المعلومات وخاصة الوجهة النفعية ، المشاركة فى التطوير ، التكامل ، المسارات المشتركة للبيانات ، الاشتمال على نظم فرعية ، التخطيط ودورة حياة النظام ، وقت الاستجابة ، نظم إدارة قواعد البيانات ، وتطبيق تكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وتبنى نظم المعلومات المعاصرة على ضرورة توفر بنية أساسية أو ركائز ضرورية لتحديد وصياغة المعالم . وتتمثل هذه الركائز فى الإدخال والنماذج والإخراج

والتكنولوجيا وقـواعد البيانات وأساليب الـرقابة . وقد تصبح هذه الـركائز الأساسية مكونات لنظـم المعلومات . حيث تترجم الحاجـة للمعلومات ونظمها فى المخـرجات التى بمجرد تحديـدها تقرر مـدخلات البيانـات التى تلبى هـذه المخرجات . وتتـم معالجة البيانات المدخلة بـإجراء عمليات مختلفة لإنتاج المخرجات عن طـريق تسجيل ووصف البيانـات وترتيبهـا وتصنيفها واسـترجـاعها ، كما يجرى عليهـا عمليات الإضـافة أو التعديل أو التحديث أو الحذف . وتختزن عناصر البيانات وسجلاتها وملفاتها المختلفة فى قاعدة البيانـات التى يعمل على رقابتها وتخزينها واسـترجـاعها وإدارتها نظام إدارة قاعدة البيانـات . ثم تراقب وتتابع البيـانات والنظام وتعمل له قنوات التـوصيل والبث المختلفة .

وقد وضحت معالم نظم المعلومات المتطـورة المبنية على الكمبيوتر ، واستعرضت فى هذا الإطـار نظم معالجة البيـانات المرتبطة بالبيـانات المفصلة المعتمـدة على الإجراءات والتصرفات ، ونظـم المعلومات الإداريـة التى اهتمت بتكـامل المعلومـات والمعتمدة على ضرورة توفـر قواعـد بيانـات ونظم إدارة قـاعدة البيـانات . ولعـدم تلبية هـذه النظم لمتطلبات الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا نبعت نظم دعم القرار ، التى صممت للمساعدة فى حل المشـاكل التى تواجـه الإدارة فى اتخاذ القرارات النصف هيكليـة والغير هيكلية . وتتكون هذه النظـم من مكونات ترتبـط بنظام إدارة قاعدة البيانـات ، وقاعدة النماذج التى تساعد فى التحليل واختيار البدائل ، وتوفر علاقات بيئية سليمة مع المستخدمين . كما نبعث أخيرا فى إطار الذكاء الاصطناعى نظم الخبرة لحل المشاكل المعقدة باستخدام الكمبيـوتر ، وتصميـم بـرامجيات قـوية ، تحاكـى الخبرة البشريـة فى كثير من المهـام المتخصصة . وتشتمل مكونات نظم الخبرة على قاعـدة المعرفة ، التى حلت محل قاعدة البيانـات ، وأداة الاستدلال للبرهنة المنطقيـة عن الاستنتـاجات والتوصيـات الخاصة بالحلـول ، ونموذج التـزويد بالمعـرفة مـن واقع الحقـائق المتاحة فى قـاعدة المعـرفة ، المستمدة من خـارجها ، ثم توفر عـلاقات بيئية مع المستخدمين لتجعـل النظام مقبولا ومألوفا لمستخدميه .

من ذلـك يتضح أن نظـم المعلومـات الحديثة قـد خطت خطـوات واسعة لمسـاعدة الإنسان فى تلبيـة حاجاته مـن المعرفة ، التـى تحل مشاكله وتساعـده فى اتخاذ القرار السليم .

# الفصـل الثـالـث

## نظم قواعد البيانات

## المحتويات

# المقـدمـة

يعتبر موضوع نظـم قواعد البيانات مـن الموضوعات الحديثة نسبيـا ، التى رافقت وارتبطت بالتطورات الحديثة فى تطبيقات النظم المبنيـة على الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذا الموضـوع حظى بـاهتمام واسع فى الـدول المتقدمـة ، إلا أنه مـازال فى مراحلـه التمهيدية فى بيئتنا المصرية والعربية على حـد سواء . والسبب فى ذلك يرجع إلى أن مدى الوعى بقيمة المعلومات كمورد أساس فى إدارة المؤسسات والمنظمات مازال قاصرا .

وعلى الرغـم من أننا حاولنـا فى كتاباتنـا المتعددة* إلقـاء الضوء على أهميـة الأخـذ بأسلوب نظـم قواعد البيانات ، لإنشـاء نظم معلومات متقدمـة فى بيئتنا ، إلا أن التقدم نحو هذا الهدف لايزال حثيثا . على الرغم من أن النقلـة الحضارية تعدت مفهوم قواعد البيانات إلى مفهوم قواعد المعرفة ، الذى تبنى عليه نظم الخبرة الحديثة النابعة فى نطاق الذكاء الاصطناعى .

والهدف من هذا الفصـل يتمثل فى إكساب القراء المبتـدئين معارف عامة عـن قواعد البيانات ونظم إدارة قواعد البيانات وخاصة فيما يتعلق بما يلى :

- فهـم ما يقصد بمصطلحى « قـاعدة البيانـات » و « نظام إدارة قاعدة البيـانات » والأدوار التى تؤديها .
- التعرف على الاختلافات بين تنظيم البيانات المنطقى والمادى ، وبين مدخل معالجة بيانات التطبيقات ، الذى كـان سائدا قبل ادخال قواعد البيانات ، ومـدخل قاعدة البيانات الحديث .
- التعرف على كيف يسهل نظام إدارة قاعـدة البيانات فى تلبية الطلبات والتساؤلات الخاصة أو العشوائية للمعلومات .
- فهم كيفية استخدام أساليب مثل « القوائم الموصـولة » لتكامل البيانات فى قاعدة البيانات و « الملف المعكوس » لاستخلاص البيانات من ملف بيانات ، فى تتابع أو تسلسل مختلف .
- التعـرف على مكونات نظام إدارة قـاعدة البيانـات كالمخطط الرئيسـى والمخطط

(*) ورد ذكر بعضها فى المراجع .

الفرعـى ، وقامـوس البيانـات ، ولغة وصف البيـانات ، ولغـة تداول البيـانات ، بالإضافة لمعرفة مكونات نماذج نظام إدارة قاعدة البيانات ووظائفها المختلفة .

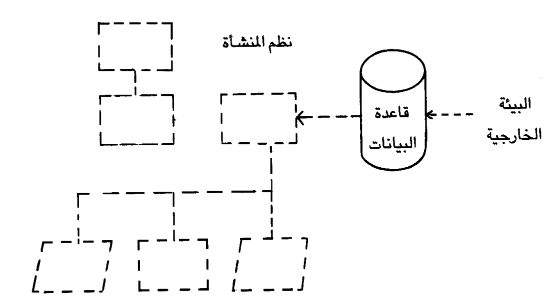
ـ التعرف على مزايا وعيوب كل من قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات

وإننا نلاحظ حاليا أن نظم المعلومات فى المنشآت أو المنظمات المختلفة لم تحظ بقدر كاف من التخطيط والتصميم المتأنى ، الذى يبنى على اتباع أسلوب نظم قواعد البيانات. ومعظم نظم المعلـومات ، إن لم يكن كلها ، المتـواجدة فى البيئة المصرية تتصـل فى العادة بالإجراءات أو برامج التطبيقات المطلوبة لحل المشـاكل الواقعية . ويكمن فى هذا المدخل التقليدى لنظم معالجة البيانات مشاكل عديدة ، تتمثل فى أن الاجراءات التى تبنى عليها تتغير وتتبدل بـاستمرار تبعاً للمتغيرات البيئيـة التى تحدث تبـاعًا . وفى مواجهـة هذا المدخل التقليـدى نبع مفهوم إدارة البيانـات كمورد أساسـى يرتبط بمتطلبات قـاعدة البيانات ، حيث أن مورد البيانات أقل احتمالا للتغيير من الإجراء .

من هـذا المنطلق يصبـح من السهل مـلاحظة أهميـة قاعدة البيـانات ، فهـى تقدم الأساس أو الركيزة الأساسيـة التى ينبع منها منتج المعلومات . وبدون قـاعدة بيانات يصعب إنشاء نظام معلومات .

## علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

يمكن رؤية علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم العام كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٣/١) علاقة قاعدة البيانات بمفهوم النظم

فى الشكل السابق يتضح أن كلا من بيانات ومعلومات البيئة الخارجية ونظم المنشأة تدخل فى قاعدة البيانات عن طريق استخدام وسائل الإدخال المتنوعة . وتوفر المعلومات من قاعدة البيانات للمستويات الإدارية المختلفة بالمنشأة أو المنظمة بواسطة وسائل الإخراج المختلفة .

والهدف من تطوير قاعدة بيانات يتمثل فى إنشاء « نموذج بيانات » يستخدم فى إطار « نظام المعلومات الإدارية » ويمثل احتياجات المنشأة من البيانات الداخلية والخارجية فى الحاضر والمستقبل على حد سواء . مع فهم ومساندة هذه النموذج من قبل المستويات الإدارية المختلفة التى تتواجد فى المنشأة . وما تؤدية من وظائف عديدة

تتمثل فى الأساسية التالية:

- الإنتاج أو الخدمات .
- التسويق أو التعرف على البيئة .
- الخدمات المساندة كالشئون المالية والإدارية .
- الإدارة التى ترتبط بالتخطيط والتنظيم والإشراف والرقابة .

بجانب المجالات الرئيسية الوظيفية التى تستدعى توفر قاعدة بيانات تحدد وحدات البيانات وعناصرها ، فإن البيئة التنظيمية للمنشأة تشتمل على تواجد ثلاثة مستويات أساسية للنواحى الاستراتيجية والتكتيكية والتطبيقية . أى أن منظور قاعدة البيانات كمستودع لكيانات البيانات الأساسية يخدم المجالات الوظيفية والمستويات الإدارية المتنوعة ، التى تشتمل عليها أى منشأة أو منظمة . وبذلك فإن نظام المعلومات الإدارية بمفاهيمه وتوجهاته المتنوعة لايمكن أن يتواجد فى معزل عن مساندة فعالة من قاعدة بيانات.

## بعض المفاهيم الأساسية

بنية وهيكلية البيـانات التى تبنى عليها قاعـدة البيانات تتواجد فى تسلسـل هرمى يتمثل من القاعدة للقمة فى الإطار التالى :

فى الإطار الأدنى تكون « وحدة البيانات Data item » أو « الحرف Character".

والوحـدات المرتبطة بموضـوع معين تجمع معًـا فى « سـجل Record » أو مجموعة المعلومات Information set » أو « الكيان Entity » .

والمساحة التى تتـوفر فى السجل التى تخزن فيها وحدات بيانـات تعبر عن خاصية معينة "Attribute"يطلق عليها « حقل Field».

وكل السجلات تشكل معًا « ملف File ». وتشتمل قاعدة البيانات على ملف أو أكثر من ملف .

**١ ـ ماهى قاعدة البيانات ؟:**

يمكن تفسير مصطلـح « قاعـدة البيانات » إمـا بطريقـة عامة عـريضة أو خـاصة ضيقة. وبالمعنى العام العريض تعرف قاعدة البيانات بأنها المستودع الذى يشتمل على كل البيـانات والمعلومات المتـواجدة فى المنشأة أو المنظمة . وفى المفهـوم الخاص الضيق تحدد قاعدة البيانات بأنها تشتمل فقط على البيانات والمعلومات المختزنة فى الكمبيوتر ، والتى تتوفر للمعالجة الآلية . وسوف نقتصر هنا على استعراض المعنى الضيق لقاعدة البيانات . وفى نفـس الوقت نعترف بأهمية كميـات البيانات والمعلومـات الضـخمة التى تتواجد فى أى منشأة أو مصلحة حكومية مثلا ولاتختزن فى الكمبيوتر .

**٢ ـ ماهو نظام إدارة قاعدة البيانات ؟:**

فى خلال العشرين عامًا الماضية ظهر نوع مـن الاهتمام المتزايد فى تطوير برامجيات لإدارة قاعدة البيانات . ويطلق على هذه البرامجيات « نظام إدارة قاعدة البيانات Data Base Management System » الـذى يعـرف بـاختصار « دى ــ بـى ــ ام . اس DBMS». وتتوفر نظم إدارة قـاعدة البيانات من مصـادر عديـدة مثل شركات تصنيع

أجهزة الكمبيـوتر ، وشركات تطـوير البرامجيات . ويتراوح تكـاليف نظام إدارة قـاعدة البيانات من مائة إلى أكثر من مائة ألف دولار أمـريكى . وبذلك فإننا نستخدم مصطلح « نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى » لوصف هذه النظم المبرمجة . وعلى الرغم من أن هذه النظم تقدم مستويات أداء عديدة ، إلا أنها تعرض المستوى الأكثر تأثيرا فى تخزين ورقابة واسترجاع محتويات قاعدة البيانات .

إن أى منشأة سواء كانت مصلحة حكومية أو شركة فى حاجة إلى « نظام إدارة قاعدة بيانـات » حتى يصبح لها « نظـام معلومـات إدارى » مبنى على استخدام الكمبيـوتر . ويعتبر نظام إدارة قاعدة البيانات ضرورى وأساسـى وخاصة فى حالة المنشأة الكبيرة التى يتـوفر لها قـدر كبير من موارد البيـانات . أما إذا كـانت المنشـأة صغيرة وموارد معلومـاتها قليلة نسبيا كما أن البيانـات المشتركة فيها محدودة فقد لايحتـاج إلى نظام إدارة قاعـدة البيانـات . حيث يمكـن لمبرمجى النظم فى هـذه المنشأة مـن إعداد بعـض البرامج لإدارة بياناتها . إلا أنـه فى الحقبة الحديثة التى أصبحت فيها أجهـزة الكمبيوتر أكثر تعقيدا وفى متناول العديد من المستخدمين ، وتحسن قدرات قواعد البيانات المبنية على أجهزة المينـى والميكروكمبيوتـر ، ازدادت بصفة مضطردة أعـداد المنشآت الكبيرة والصغيرة التى تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات فى المجتمعات المتقدمة .

**٣ ـ ماهو مفهوم تنظيم البيانات الطبيعى والمنطقى ؟:**

إن تنظيم البيـانات الطبيعـى أو المادى يتم مـن وجهة نظـر الكمبيوتـر عن طـريق تخزين البيانات فى أسطوانات ومسارات أو مجموعات .

أما التنظيـم المنطقى للبيانـات فيتمثل فى الطريقة التـى يرى المستخدم فيهـا مورد البيانات .

فقد يرى المستخدم سجل بيانات موظف كما يمثله الشكل التالى :

| رقم الموظف | رقم الإدارة التى يتبعها | اسم الموظف | تاريخ التعيين | | | الراتب الشهرى | عدد أفراد الأسرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | يوم | شهر | سنة | | |
| | | | | | | | |

شكل رقم (٣/٢) سجل بيانات موظف

إلا أن السجل المادى أو الطبيعى للموظف يظهر مختلفًا عن السجل المنطقى إلى حد كبير كما يوضحه الشكل التالى :

| سجل منطقى (٤) | سجل منطقى (٣) | سجل منطقى (٢) | سجل منطقى (١) |
| --- | --- | --- | --- |

شكل رقم (٣/٣) السجل الطبيعى / المادى

هذا الشكل أو وحدة وعاء التخزين يمثل سجل طبيعى واحد ، يشتمل على عدة سجلات منطقية لموضوع واحد وهو بيانات الموظفين. والشىء المهم هنا يتمثل فى أن الطريقة التى يخزن فيها السجل الطبيعى يجب ألا تؤثر على استخدامه . ويمكن أن يكون الاستخدام مستقلا عن ترتيب سجلات التخزين الطبيعى .

يستخلص من ذلك أن نظام قاعدة البيانات له مخططان هما :

- مخطط منطقى " Logical Shema" يحدد النظرة المنطقية التى تقدم للمستخدم، وتشتمل على كل عناصر البيانات والعلاقات بينها .
- مخطط تخزينى Storage Schema يشير إلى الوصف الطبيعى لكيفية تخزين البيانات ماديا على أوساط التخزين الألكترونية كالأقراص المغنطة .

**٤ - ماهى الوجهات الإدارية والفنية لقاعدة البيانات ؟:**

من الوجهة الإدارية يمثل مفهوم قاعدة البيانات المستودع الذى تتداول فيه البيانات والمعلومات ذات الأهمية للمستخدمين ، والمستمدة من نظام المعلومات الإدارية المتواجد بين الأنشطة والمستويات الإدارية المختلفة فى المنشأة . وتشتمل قاعدة البيانات على موارد بيانات ملفات تطبيقات النظم الفرعية بالمنشأة حيث تحفظ فيها عناصر البيانات التى تتوحد وتقنن خلال أسلوب واحد مشترك يستخدمه كل المستخدمين أو المتعاملين مع قاعدة البيانات ونظام معلوماتها الإدارى .

أما من الوجهة الفنية فإن قاعدة البيانات تمثل تجميعا لسجلات وملفات البيانات ذات العلاقات المتبادلة والمتشابكة بينها ، التى تختزن معًا لكى تستخدم فى تطبيقات متعددة لنظم فرعية مختلفة ، تنبع من النظام الشمولى المتكامل . وتخزن البيانات

بأسلوب هيكلى موحد يسهم فى تطوير التطبيقات مستقبلا .

وقبل الاستطراد فى استعراض مدخل قاعدة البيـانات الحديث وما يتصل بذلك من نماذج قاعدة البيانات والأساسيات التى تبنى عليها نظام إدارة قاعدة البيانات ، سوف نناقـش فى الجزء التالى مدخـل نظم معالجة بيانـات التطبيقات التقليدى ، الـذى مازال مطبقا فى بيئتنـا بالرغم مـن إحلال مدخـل قاعدة البيـانات محله حديثـا فى المجتمعات المتقدمة من عشرين عامًا تقريبا.

# مدخل نظم معالجة بيانات التطبيقات

لم يظهر مفهوم قاعدة البيانات بالشكل الذى عبر عنه فى الجزء السابق إلا فى أواخر الستينيات ، مع بزوغ تكنولوجيا الجيل الثالث من الكمبيوتر ، والاهتمام بنظم المعلومات الإدارية . وقبل ذلك الوقت كان الاهتمام مرتكزا على نظم معالجة البيانات التى تنظر إلى ملفات البيانات ككيانات منفصلة بعضها عن بعض ، ويتبع كل منها برامج تطبيقات معينة .

ويمكن تشبيه ذلك فى إحدى المنشآت التجارية بأنه قد يكون لها عدة ملفات منفصلة لتطبيقاتها كما يلى :

١ ـ ملف تسهيلات العملاء : Customer Credit File

يشتمل هذا الملف على سجلات بيانات العملاء. ويتضمن كل سجل بيانات العميل على عناصر أو حقول البيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رمز التسهيلات أو الاعتماد ، حد التسهيلات ، كمية الحسابات المستلمة ... الخ .

٢ ـ الملف الرئيسى للعملاء : Customer Master File

ويشتمل هذا الملف على سجلات للعملاء. كل سجل بيانات العميل يتضمن بعض عناصر أو حقول بيانات مثل : رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، رقم منطقة المبيعات ، رقم مندوب المبيعات ، نوعية العميل ، رمز الشحن ، حجم المبيعات لهذا العميل فى هذا العام حتى تاريخه ، حجم المبيعات فى العام الماضى حتى تاريخه .

٣ ـ ملف الحسابات المستلمة : Accounts Receivable File

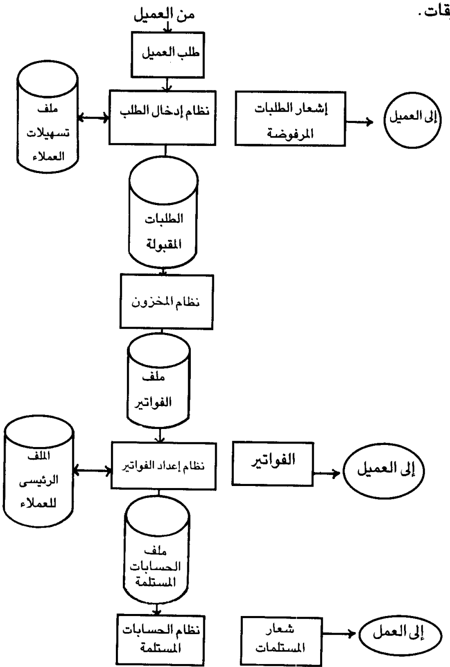
يشتمل كل سجل بيانات فى هذا الملف على حقول بيانات مثل رقم العميل ، اسم وعنوان العميل ، بيانات الفاتورة الأولى كرقمها وتاريخها ومقدارها، بيانات الفاتورة الثانية .... والثالثة .... والرابعة .... الخ .

ويلاحظ أن لكل ملف من هذه الملفات غرض أو أكثر من غرض . فيستخدم ملف تسهيلات العملاء لتحسين خدمة طلبات العملاء ، كما أن الملف الرئيسى للعملاء لإصدار فواتير العملاء ، أما ملف الحسابات المستلمة فيمثل المبالغ المستحقة للمنشأة من قبل العملاء وما استلم منها بالفعل .

وسوف نلاحظ من استعراض هذه الملفات الثلاثة أنها تشتمل على بعض الإسهاب

والتكرار فى البيانـات المقدمة . ويشتمل كل ملـف من الملفات الثلاثـة على رقم العميل ، واسم وعنـوان العميل . ويعتبر رقـم العميل مفتاحًا لكل ملف مـن هذه الملفـات حيث يستخدم لتعريف السجلات وترتيبها بطريقة تتابعية . ويستخدم اسم وعنوان العميل فى ملف تسهيلات العملاء لإرسال خطابات لإشعار العميل بقبول الطلبات أو رفضها . كما أن نفس الحقل يستخـدم فى الملف الرئيسى للعمـلاء للدلالة على الفواتير وتقـارير استحقاق الحسابات المستلمة .

ويوضح الشكل التـالى كيفية استخدام هذه الملفات الثلاثة فى نظـام معالجة بيانات التطبيقات .




شكل رقم (٣ / ٤) خريطة تدفق نظام معالجة البيانات

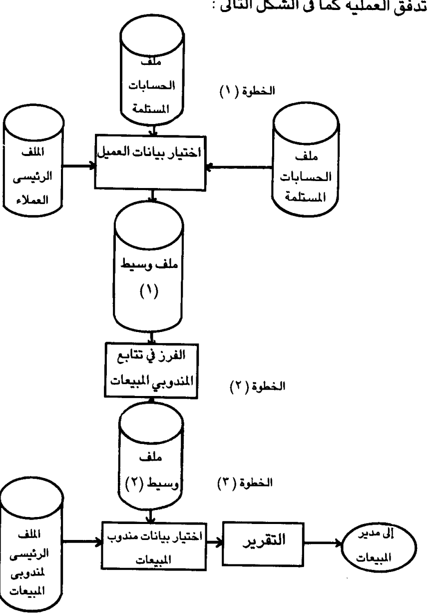
بالـرغم من أن هـذا المدخل لنظام معالجة التطبيقـات كان متبعا فى منشـآت الدول المتقدمـة التى سبقتنـا فى الاستعانـة بالكمبيوتـر حتى أواخـر الستينيات ، إلا أنـه هو الشائع حاليا فى بدء استفادتنا بتكنولوجيـا الكمبيوتر . وقد ظهر من الشكل السابق أن الملفات الثلاثة التى سبـق الإشارة إليها قد تضمنها نظام معالجة البيانـات ، بالإضافة إلى ملفين آخرين لملفات البيانات المقبولـة ، وإعداد الفواتير التى ظهرت كملفات وسيطة تتواجـد من نظام لآخر ، كما يحتفـظ بكل ملف من الملفـات الثلاثة بطريقـة منفصلة . وعندما ينتقل العميل من مكان لآخـر ويغير عنوانه فيجب أن يحدث حقل اسم وعنوان العميل فى الملفات الثـلاثة . وبينما يصعب تجنب بعـض التكرار والإسهاب إلا أن كثيرا من ذلـك لايرغـب فيه حيـث إنها تضيف أعبـاءً كثيرة على المعالجة مـن حيث مسـاحة التخزين ، وطول الوقت المستغرق فى المعالجة وزيادة احتمالات حدوث الأخطاء .

وعندما نستمر فى هذا السيناريو باتباع مدخل معالجة البيانات ، وافتراض أن مدير المبيعات فى حاجة إلى استلام تقرير عن الحسـابات المستلمة من قبل مندوبى المبيعات ، فإنه يحتـاج إلى تكامل بيانـات هذا التقرير التـى تستمد من الملفات المتعـددة المنفصلة بعضها عـن بعض . ويوضـح الجدول التالى تكامـل بيانات التقـرير المحتاج إليـه من الملفات المتعددة فى حالة مندوبى المبيعات :

| حقل البيـــانات | ملف (١) | ملف (٢) | ملف (٣) | ملف (٤) |
|---|---|---|---|---|
| ١ ـ رقم مندوب المبيعات | | × | | |
| ٢ ـ اسم مندوب المبيعات | | | | × |
| ٣ ـ بيانات العميل | | | | |
| ٣ / ١ رقم العميل | | × | | |
| ٣ / ٢ اسم وعنوان العميل | | × | | |
| ٣ / ٣ رمز التسهيلات | × | | | |
| ٣ / ٤ المبيعات فى هذا العام حتى تاريخه | | × | | |
| ٣ / ٥ الحسابات المستلمة | | | × | |

جدول رقم (٣ / ١) تكامل البيانات من الملفات العديدة

وسوف يسجل التقرير المحتاج إليه كل عميل بواسطة مندوب المبيعات طبقا لخريطة تدفق العملية كما فى الشكل التالى :




شكل رقم (٣/٥) خريطة تدفق عملية إعداد تقرير خاص فى نظام معالجة البيانات

ويلاحظ من الشكل السابق أنه فى الخطوة الأولى يختار البرنامج البيانات الخاصة بالعميل من الملفات الثلاثة المنشأة لذلك والتى تحفظ سجلاتها بطريقة متتابعة طبقا لرقم العميل . وينشأ من هذه الخطوة ملف وسيط مع البيانات المختارة يشتمل على كل وحدات البيانات التى استعرضت فى الجدول السابق فيما عدا اسم مندوب المبيعات . وفى الخطوة الثانية تفرز بيانات الملف الوسيط هذا طبقا لتتابع أرقام مندوبى المبيعات حيث ينشأ ملف وسيط ثان يستخدم مع الملف الرئيسى لمندوبى المبيعات ، لإعداد التقرير الخاص بالخطوة الثالثة .

ويجب أن يكتب برنامج كل من الخطوة الأولى والخطـوة الثالثة لكى يرضى طلبات التساءل الخاص الذى يمثل آخر طلب .

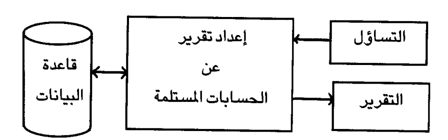
ويعتبر هـذا الإجراء غير كـاف مـن وجهة نظـر كل مـن المستخـدم وإدارة مركـز المعلومات . ويمكن تصور الـوقت الذى يستغرقه هذا النوع من طلـب المعلومات ، الذى قد يستغرق أسـابيع عديدة ، لبرمجة وتصحيـح الأخطاء واختبار وتشغيل البرنـامج . ويستغرق المبرمج معظم وقته فى إنشاء البرامج خـلال نظم معالجة البيانات . وقد كان ذلك قيدا مـؤثرا على أداء نظم المعلومات التـى تتبع مدخل معالجة بيـانات التطبيقات . وأصبح المديرون الذين يحتاجون إلى المعلومات لايحصلون عليها بسرعة وفعالية ، لأن مورد البيانـات لم يكن معدا فى الشكل الملائم لـلاستخدام . بجانب هـذا القصور كان النقص الواضح فى برامجيات إعداد التقارير قيدا آخر يجابه بيئة نظم معالجة البيانات التقليدية .

# مدخل قاعدة البيانات الحديث

يتضمن مدخل قاعدة البيانات الحديثة استخدام الملفات المتكاملة منطقيا لكى يلبى حاجات المنشـأة من المعلومات . وليس الهدف من قـاعدة البيانات هو بنـاء ملف واحد ضخم يشتمل على كل البيانات بـالمنشأة . إن هذا الهدف يعتبر مستحيلا . ولكن تهدف قاعدة البيـانات إلى إنشاء مجموعة من الملفـات التى تترابط محتوياتها وتتكـامل معا ، وتسهم فى تقليـل التكرار ، وتسهل استرجـاع البيانات من هـذه الملفات العديـدة لتلبية حاجات المعلومات .

وفى حالة نظام معالجة بيانات التطبيقات السابق الإشارة إليه ، فإن مثال طلب مدير المبيعات لتقرير عن مستلمات مندوب مبيعات يمكـن أن يلبى بفعالية وكفاءة من خلال استخدام مدخل نظـام إدارة قاعدة البيانات الجديد . ويستفسر هذا المديـر عن تساؤله من قـاعدة البيـانات ويحصل على المعلـومات التى يحتـاج إليها . فيمكنـه الضغط على مفتاح الاستفسار " Query" على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية ، أو إكمال الشكل الذى يثقب بالمفـاتيح للإدخال . وتسمح النهـاية الطرفية بـالتساؤل المباشر " Online" مع عرض التقرير المطلوب على شاشة الكمبيوتـر أو مطبوعا فى ثوان أو دقائق قليلة حسب كيفية ومدى تحميل وحدة المعالجة المركزيـة . كما أنه سوف ينتج من إدخال التساؤل بطريقة غير مباشرة " Offline" نفس التقرير ولكن متأخرا بعض الوقت كأن يصدر فى اليوم التالى للإدخال مثلا .

ويتضـح هذا المدخل الواضـح والمستقيم كما فى الشكل التالى




شكل رقم (٦/٣) إعداد تقرير خاص باستخدام قاعدة البيانات

يتضح من خريطة تدفق النظام السابقة أن الإدخال والإخراج واضح ومستقيم ، كما أن التصميم أكثر جودة وسهولة من تصميم ملفات نظم معالجة البيانات السابقة . ويقوم المدير المسئول بإدخال تساؤله على لوحة مفاتيح النهاية الطرفية حيث تعالج البيانات طبقا لنظام إدارة البيانات وتسترجع البيانات من الملفات العديدة وتجمع بعدئذ فى الشكل الملائم ثم يطبع منها التقرير المحتاج إليه . ويلبى مثل هذا النظام متطلبات المستخدمين بسهولة ويسر ولا يتطلب برمجة خاصة . والمكونات التى تجعل هذا السيناريو ممكنا تتمثل فى التالى :

- كمبيوتر ملائم .
- البيانات الضرورية فى قاعدة البيانات .
- نظام إدارة قاعدة البيانات "DBMS"

ويسهم « نظام إدارة قاعدة البيانات » فى تحسين استجابة الكمبيوتر لطلبات المعلومات الخاصة كما أنه يقوم بإجراءات الإدخال والتعديل والتحديث والحذف والرقابة والأمن .

والوظيفة الأهم التى يقوم بها نظام إدارة قاعدة البيانات ترتبط بتكامل الملفات منطقيا " Logical Integration of Files " . حيث يسمح مدخل قاعدة البيانات بتكامل البيانات بدون إسهاب أو تكرار . ويتحقق التكامل بطريقة منطقية غير مادية . ويلاحظ أن ترتيب البيانات المنطقى يختلف عن الترتيب المادى أو التخزينى للسجلات . وعلى الرغم من ابتكار أساليب عديدة تعبر عن العلاقات المنطقية للتكامل ، إلا أننا سوف نستعرض أسلوبين فقط من هذه الأساليب : أى أسلوب القوائم الموصولة "Linked Lists " وأسلوب الملفات المعكوسة " Inverted Files " . وتستخدم برامجيات قاعدة البيانات العلاقات المنطقية بين سجلات ووحدات البيانات لتكامل البيانات التى يحتاج إليها حتى تلبى متطلبات المستخدمين للمعلومات .

**١ - القوائم الموصولة ذات الاتجاه الواحد : "one - way Linked Lists"**

القائمة الموصولة تمثل مجموعة وحدات بيانات مرتبة فى ترتيب مبنى على مؤشرات ضمنية تجعل وحدة البيانات جزءًا لايتجزأ من المجموعة . والمؤشر الضمنى هو رمز أو كود يربط ويصل سجل بسجل آخر عن طريق الإحالة ، وخاصة عند الإشارة إلى سجل آخر . والرمز أو الكود يتضمن فى أول حقل بيانات فى إطار السجل الأول .

وفى الغالب تشتمل القوائم الموصولة على وحدة بدء أو رأس " Head "تكون مؤشرا

للوحدة الأولى ، ووحدة نهاية أو ذيل " Tail"، تشير إلى الوحدة الأخيرة . ويمكن البدء عند الرأس ويتتبع القائمة إلى الذيل ، أو يمكن البدء من الوسط وتتبع القائمة حتى ذيلها أو نهايتها . إلا أنه لايمكن البدء من الوسط والرجوع إلى البداية أو الرأس . أى أن القائمة الموصولة تكون ذات مسار من اتجاه واحد .

والشكل التالى يبين قائمة موصولة لسجلات العميل فى إحدى المنشآت التجارية :

| رقم العميل | | | | رقم مندوب المبيعات | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات مؤشر الوصل |
|---|---|---|---|---|---|
| ٢٥٠٤ | | | | | |
| ٢٦٩٠ | | | | ١٢ | ٣٠٠١ |
| ٢٧٨٠ | | | | | |
| ٢٨٠٩ | | | | | |
| ٣٠٠١ | | | | ١٢ | ٣١١١ |
| ٣١٠٢ | | | | | |
| ٣١١١ | | | | ١٢ | ٣٤٥٠ |
| ٣٤٥٠ | | | | ١٢ | |
| ٣٨١٦ | | | | | |

شكل رقم (٣/٧) القائمة الموصولة ذات الاتجاه الواحد

ويلاحظ فى القائمة السابقة أن كل صف " Row" يمثل سجل العميل . ورتبت هذه السجلات تتابعيا . وقد تكون هذه السجلات ممثلة لملفات المثال السابق الخاصة بتسهيلات العملاء ، أو السجلات الرئيسية للعملاء ، أو سجلات الحسابات المستلمة . ويشتمل كل سجل عميل على وحدة بيانات أو حقل يعرف مندوب المبيعات . بالإضافة إلى ذلك فإن الحقل الذى يقع على أقصى اليسار يمثل مؤشر الوصل " Link" الذى يسلسل كل سجلات العملاء معًا فيما يرتبط بمندوب مبيعات معين . وفى هذه الحالة

فـإن رقم منـدوب المبيعـات هو (١٢). وإذا افترضنـا أن رقـم العميل (٢٦٩٠) الـذى يتواجد فى مستهـل القائمة أو على رأسها فإن مـؤشر الوصل يربط هـذا السجل بسجل عميل آخر رقم هو (٣٠٠١) وهكذا حتى نصل إلى نهاية أو ذيل القائمة .

وتعتبر هـذه القدرة على التسلسـل ذات إمكـانات كبيرة . فـإذا افترضنـا أن مديـر المبيعات يرغب فى معرفة إجمالى مبيعات هذه السنة حتى تاريخه لمندوب مبيعات معين ، وهو فى هـذا المثال رقم (١٢) . فإن ملـف العملاء يرتـب فى تتابع طبقا لأرقـام العملاء المسلسلة . ويمكن أن يقترح برنـامج التطبيقات البحث من قمة القـائمة للبحث عن أول عميل لمنـدوب مبيعات رقـم (١٢) . وعند العثور على هـذا السجل فـإن أرقام الـوصل لمندوب المبيعـات تبين فى الحقل المخصـص لذلك وتسـاعد البرنـامج فى تتبـع السلسلة وبذلك يسهم فى معالجة سجلات مندوب المبيعات رقم (١٢) .

**٢ ـ القوائم الموصولة ذات الاتجاهين : "Two-Way Linked Lists"**

يمكن التغلب على الصعاب التى تـوجد فى القائمة الموصولة ذات الاتجاه الـواحد عن طريق توفير حقـل ثان لأرقام الوصل تشير إلى السجل السابـق فى السلسلة . ويوضح الشكل التالى معالم القائمة الموصولة ذات الاتجاهين :

| رقم العميل | | | | رقم مندوب المبيعات | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الامام | مؤشر الوصل لمندوب المبيعات إلى الخلف |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٥٠٤ | | | | | | |
| ٢٦٩٠ | | | | ١٢ | ٣٠٠١ | ٣٤٥٠ |
| ٢٧٨٠ | | | | | | |
| ٢٨٠٩ | | | | | | |
| ٣٠٠١ | | | | ١٢ | ٣١١١ | ٢٦٩٠ |
| ٣١٠٢ | | | | | | |
| ٣١١١ | | | | ١٢ | ٣٤٥٠ | ٣٠٠١ |
| ٣٤٥٠ | | | | ١٢ | ٢٦٩٠ | ٣١١١ |
| ٣٨١٦ | | | | | | |

شكل رقم (٣/٨) القائمة الموصولة ذات الاتجاهين

ويلاحظ أن هذه القائمة الموصولة ذات الاتجاهين لاتشتمل على نهاية أو ذيل محدد للسلسلة لأن القائمة تعتبر دائرية "Loop"ويشار إليها أحيانا بالهيكل الدائرى "Circular or Ring Structure" الذى يسمح بدخول البرنامج فى أى نقطة من نقاط القائمة ويشغل كل السجلات .

وتنشئ المؤشرات الوصلات بين السجلات حيث تصبح جزءًا من ملف البيانات ذاته . وفى الغالب يصبح من المرغوب فيه انشاء الوصلات المنطقية بعيدا عن قاعدة البيانات فى شكل كشافات " Indices"أو أدلة "Directories".

**٣ ـ الملفات المعكوسة : "Inverted Files"**

الملف المعكوس هو الذى ترتب فيه السجلات فى تتابع مختلف عن الأصل . فعلى سبيل المثال ، يرتب ملف العملاء عادة فى تتابع طبقا لأرقام العملاء المسلسلة . إلا أنه قد توجد فى بعض الأحيان أوقات نحتاج فيها إلى تشغيل البيانات فى تتابع آخر كأن يكون ذلك باستخدام رقم مندوب المبيعات أو رقم منطقة البيع . ومن المداخل التى قد تستخدم فى ذلك تكرار ملف العميل وترتيبه فى عدد من الترتيبات المختلفة ، إلا أن هذا المدخل يتطلب حجما كبيرا من مساحة التخزين . ولذلك صمم مدخل استخدام الكشافات التى ترتب فى تتابع مختلف عن تتابع الترتيب الأصلى فى الملف . ويمكن استخدام الكشاف فى استخلاص "Extract" محتويات الملف على أساس الكشاف بدلا من تتابع الترتيب الأصلى . ومثال ذلك ما أشير إليه سابقا فى أن مدير المبيعات لإحدى المنشآت التجارية الذى يحتاج إلى تقرير عن المستلمات الخاصة لأحد مندوبى المبيعات . وفى هذه الحالة تنجز كل البيانات المستمدة من الملفات الثلاثة الخاصة بتسهيلات العميل ، والملف الرئيسى للعميل ، وملف الحسابات المستلمة ، وتستخرج البيانات المحتاج إليها ، وتحفظ فى تتابع لأرقام العملاء وعن طريق عكس ترتيب ملف العملاء وإنشاء ملف معكوس فى تتابع بواسطة أرقام مندوبى المبيعات يمكن استخدام هذا الملف المعكوس لاسترجاع البيانات من ملفات تتابع العملاء . وبذلك يستخدم الملف المعكوس ككشاف لمندوبى المبيعات .

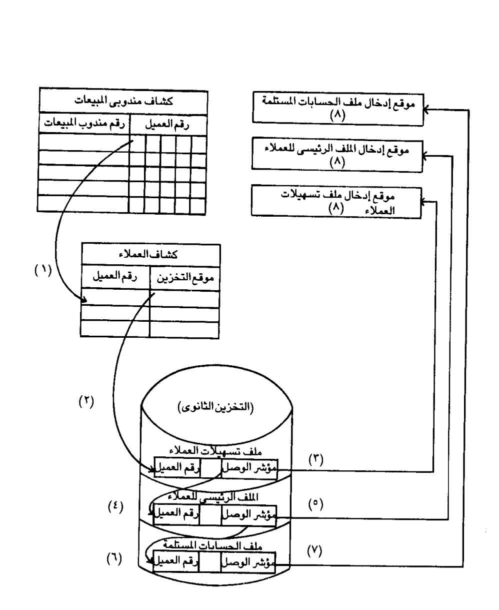
والشكل التالى يوضح هذه الحقيقة :

| رقم مندوب المبيعات | اسم مندوب المبيعات | عميل (١) | عميل (٢) | عميل (٣) | | عميل (س) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٨ | | ١٠٤٢ | ٢٠٩٠ | | | |
| ١٠ | | ٤٨٠٠ | | | | |
| ١٢ | | ٢٦٩٠ | ٣٠٠١ | ٣١٠٢ | | ٣١١١ |
| ٢٠ | | ٣٠٠٢ | | | | |
| ٢٥ | | ٣١٠٧ | ٥٠٠٩ | | | |
| ٣٤ | | ٢٨٠٠ | | | | |
| ٣٦ | | ٥١٩٠ | | | | |
| ٤٠ | | ٦٣٠٠ | | | | |
| ٤٢ | | ٤٧٠١ | ٤٧١١ | ٥٣٠١ | | ٦٠١ |

شكل رقم (٣/ ٩) الملف المعكوس

ويقوم برنامج التطبيقات الخاص بالملف المعكوس بالقراءة من التخزين الثانوى إلى التخزين الأصلى . وبمجرد مايعرف البرنامج العملاء الخاصين بكل مندوب مبيعات فى التخزين الأصلى عن طريق استخدام أرقام العمـلاء لتحديد أماكنها فى ملفاتها الأصلية الثلاثة ، تقرأ البيانات المحتاج إليها من التخزين الأصلى لهذه الملفات حيث يختار الملائم منها ويجمع فى التقرير المطلوب الذى يطبع بعدئذ ويوجه لمدير المبيعات .

والشكل التالى يبين مدى تكامل الملفات المتعددة باستخدام مؤشرات الوصل




شكل رقم (٣ / ١٠) تكامل الملفات بواسطة المؤشرات

ويمكن تمثيل هذا التكامل فى الخطوات التالية :

١ ـ استخدام رقم العميل كمؤشر أو مفتاح ، ويبحث فى كشاف مندوبى المبيعات عن أرقام العملاء .

٢ ـ يخدم رقم العميل كمؤشر أو مفتاح للبحث فى كشاف العملاء للعثور على موقعه من ملف تسهيلات العملاء .

٣ ـ قراءة سجل تسهيلات العميل فى التخزين الأصلى .

٤ ـ للوصول للملف الرئيسى للعملاء من خلال سجل تسهيلات العميل توجه أداة أو مؤشر الوصل إلى الموقع الخاص بذلك فى السجل الرئيسى للعميل .

٥ ـ قراءة السجل الرئيسى للعميل فى التخزين الأصلى .

٦ ـ للوصول لملف الحسابات المستلمة فى التخزين الأصلى توجه أداة الوصل لسجل

الحسابات المستلمة .

٧ ـ قراءة سجل الحسابات المستلمة .

٨ ـ تجميع بيانات التقرير من سجلات الملفات الثلاثة .

مما سبق ، يتضح أن الكشافات تستخدم لتعريف السجل المختار وموقعه المحدد ، ثم تستخدم المؤشرات بعدئذ لتحديد أماكن السجلات الإضافية .

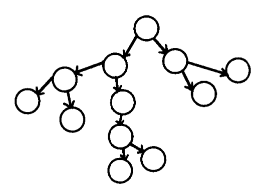
وتساعد أساليب القوائم الموصولة والملفات المعكوسة فى تكامل البيانات منطقيا عن طريق المؤشرات والكشافات . بينما تبقى البيانات نفسها منفصلة بعضها عن بعض كما فى تطبيقات معالجة البيانات القديمة .

## نمـاذج بنـاء قـواعد البيانات

مدخل قاعدة البيانات الحديث الذى يتميز بتكامل البيانات من خلال مؤشرات وصل تتبع فى أساليب التكامل المختلفة من ملفات معكوسة أو قوائم موصولة ، إما ذات اتجاه واحد أو اتجاهين ، تصمم فى العـادة باستخدام نماذج "Models" إما هرميه أو تبادلة مبنية على العلاقات أو شبكية أو موزعة تستعرض كما يلى :

**١ ـ نموذج قاعدة البيانات الهرمى: " Hierarchical Database Model"**

يمثل هذا النموذج الهيكل الهرمى للتعامل مع البيانات المتضمنة فى قاعدة البيانات. ويشار إلى هذا النموذج بهيكل الشجرة المعكوسة "Inverted Tree Structure" ويعتبر من أكثر النماذج شيوعا وأسهلها فى الاستخـدام . ويطلق على كل عنصر مـن العناصر التى يتضمنها النموذج بالمحور"Node " . وتتم تحويل كل العلاقات فى هذا النموذج إلى علاقة واحد لكثير ، أو عـلاقة أسرية من الجد للأب ثم للإبـن . حيث إن كل محور ينبع من أصل واحد ، ويتفرع منه عدة محاور أو عناصر فرعية كما فى الشكل التالى :

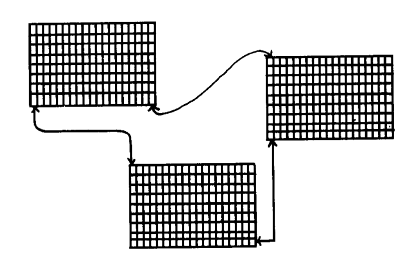


شكل رقم (٣/١١) النموذج الهرمى لقاعدة البيانات

**٣ ـ نموذج قاعدة البيانات التبادلى المبنى على العلاقات: "Relational Database"**

تنظم قاعدة البيانات المبنية على العلاقات بتنظيـم الملفات العديدة لقاعدة البيانات ، وتحويل العلاقات بين وحدات بيانات سجلاتها إلى شكل جدولى ذا بعد واحد يتوفر فيه العـلاقات والـوصلات أو الإحـالات كما سبق تـوضيحه فى تكـامل الملفـات بواسطـة المؤشرات.

والشكل التالى يوضح هيكل قاعدة البيانات المبنى على العلاقات :



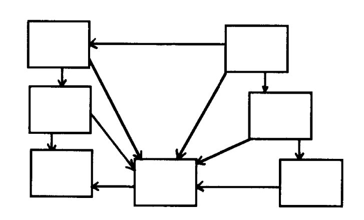
شكل رقم (١٢/٣) نموذج قاعدة البيانات المبنى على العلاقات

يلاحظ من الشكل السابق أن مفهوم قاعـدة البيانات المبنية على العلاقات يرتب على أساس الجداول التـى توفر أسلوبـا مبسطا فى عرض البيانـات . ويشتمل الجدول على عدد من الأعمدة أو حقول يختص كل منهـا بخاصية معينة ، كما يتضمن على مجموعة من الصفوف يوضح كل منها سجل أو قيمة محددة . وكل جدول يعالج كوحدة واحدة تتواجد فى إطاره مجموعة من العلاقـات أو المؤشرات الأساسية التى تربط بالجداول أو الملفات الأخرى .

**٣ ـ نموذج قاعدة البيانات الشبكى : " Network Database Model"**

ظهـر هذا النمـوذج فى أواخر السبعينيـات ويحتـوى على خصائص مـادية تمثـل مؤشرات وصل معينـة تشير إلى مواقع البيانـات فى كل من التخزيـن الأصلى والتخزين الثانوى . وقد سبق تحديد أساليب الوصـل المستخدمة فى التكامل المرتبطة بالكشافات أو الأدلة المستخدمة فى القـوائم الموصولة أو الملفات المعكوسة ، ممـا يعبر عن العلاقات المنطقية بين وحدات البيانـات . ويعبر عن العلاقة بين وحدات البيانـات فى هذا النموذج بالتعبير «كثير لكثير Many - to - Many » . أى أن نفس وحـدة البيانـات تنبع مـن محاور متعددة وينبع فيها أيضا محاور متعددة .

والشكل التالى يوضح معالم هذا النموذج



شكل رقم (٣/١٣) نموذج قاعدة البيانات الشبكى

٤ ـ نموذج قاعدة البيانات الموزعة : " Distributed Database Model"

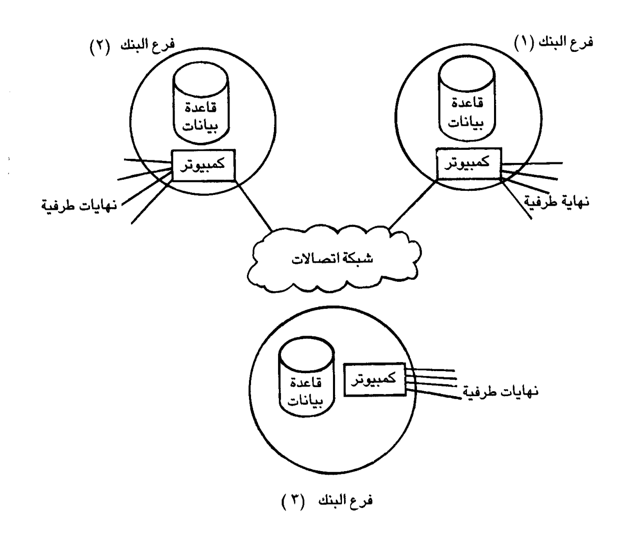
تبنى قاعدة البيانات الموزعة التى بزغت فى الثمانينيات على قمة شبكة كمبيوتر بدلا من كمبيوتر واحد ، وتتوزع البيانات المختزنة فى هذا النموذج فى مواقع مختلفة متفرقة يمكن الوصول إليها باستخدام برامج تطبيقات تشغل بواسطة أجهزة الكمبيوتر المحلية .

من ذلك يتضح أن مجموعة البيانات التى يضمها هذا النموذج تتبع لنفس النظام ولكنها تنتشر فى مواقع مختلفة تخدمها شبكة الكمبيوتر ، أى أن التركيز فى هذا النموذج المختلف عن النماذج الثلاثة المركزية السابقة يكون على أساس الوجهتين التاليتين :

ـ التوزيع : أى أن بيانات النظام لاتتواجد فى نفس الموقع أو فى إطار كمبيوتر واحد ، بل تتوزع فى مواقع مختلفة يشتمل كل منها على معالج للمعلومات يعمل فى إطار شبكة كمبيوتر متكاملة .

ـ الترابط المنطقى : يعتمد على تمتع البيانات بخواص معينة تربطها معًا .

والشكل التالى يوضح معالم قاعدة البيانات الموزعة التى تعمل فى إطار شبكة كمبيوتر لنظام بنكى واحد تنتشر فروعه فى أماكن جغرافية متباعدة .




شكل رقم (٣/ ١٤) نموذج قاعدة بيانات موزعة لنظام بنكى

## وظائف وأساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات

يسهم نظام إدارة قاعدة البيانات فى جعل المنشأة أو المنظمة من الاستفادة القصوى بقاعدة بياناتها . وحتى يمكن تقدير الدور الذى يؤديه نظام إدارة قاعدة البيانات ، يجب أن نفهم وظائف وأساسيات هذا النظام . وفى العرض التالى سوف نناقش باختصار الوظائف المختلفة لنظم إدارة قاعدة البيانات ومخططاتها الشمولية والفرعية وأساسياتها التى تبنى عليها من ضرورة توفر قاموس البيانات ولغة وصف البيانات ، ولغة تداول البيانات ، التى يستخدم عن طريقها نظام إدارة قاعدة البيانات .

**١ ـ وظائف نظام إدارة قاعدة البيانات : "DBMS Functions"**

سبق تحديد أن « نظام إدارة قاعدة البيانات » هو نظام برامجيات مصمم لكى يساعد المستخدم فى رقابة وتخزين واسترجاع مورد البيانات ، أى مايمثل الوظائف الرئيسية لإدارة البيانات .

(أ) **التخزين:** تتحقق هذه الوظيفة عن طريق تعريف العلاقات المنطقية بين وحدات البيانات ، ثم تطبيق الأساليب التى تنشئ تلك العلاقات ، كالقوائم الموصولة ، والملفات المعكوسة .

(ب) **الاسترجاع :** تتم هذه الوظيفة بواسطة إصدار أوامر أو تعليمات لغة تداول البيانات لنظام التشغيل المستخدم . وعندما يضع نظام التشغيل البيانات فى مواقع التخزين الأصلية العازلة "Buffer"يعمل نظام إدارة قاعدة البيانات على ترتيب وتنظيم البيانات التى تلبى مواصفات برنامج التطبيقات .

(جـ) **الرقابة :** تتحقق وظيفة الرقابة بواسطة اعتماد المسئولين عن استخدام البيانات ثم الإشراف على هذا الاستخدام . ويفسر قاموس البيانات محتويات قاعدة البيانات المتصلة بأسماء وحدات البيانات وخصائصها ، ثم توصل هذه التفاسير إلى نظام إدارة قاعة البيانات عن طريق لغة وصف البيانات . وتعرف

الأدلة المستخدمــة الذين يسمح لهم بـاستخدام النظام ، وموارد البيـانات التى يمكن لهم استخدامها ، والعمليات المحددة التى يمكن أداؤها لكل وحدة بيانات. وعندما يطلب المستخـدم البيانات من قاعدة البيانـات ، يحدد نظام إدارة قاعدة البيانات معالم التساؤل على شاشة الكمبيوتـر باستخدام الأدلة المتاحة لتجنب الاستخدام السيئ وغير المعتمد لموارد البيانات وفقد التكامل المحدد .

( د) **الأمن :** تعتبر وظيفة الأمن "Security" من الوظائف الأساسية والمهمة لنظام إدارة قاعدة البيانات ، فقد يحدد مستويات مختلفة لأمن كلمة المرور Password كأن تقيد الملفات والحقول فيها لنوعيات مختلفة من المستخدمين . كما قد تقيد الحقول بقيـم معينة لمن لهم حق استخـدامها . وقد تشفـر أو ترمز محتـويات قاعدة البيانات فى أشكال تكويد معينة وبذلك يصعب على أى فرد غير معتمد من الدخول لقاعدة البيانات أو تفسير محتوياتها .

(هـ) **تصميم المخطط الأصلى والمخطط الفرعى: "Schema and Subshcema"**

من الألفاظ التى يشيع استخدامها فى تصميـم قاعدة البيانات مصطلحى « المخطط الأصلى و « المخطط الفرعى » .

وتعنى كلمة « مخطط الأصلى » الوصف المنطقى لهيكل قاعدة البيانات . كما قد يفكر فى المخطط كقـائمة لكل أسماء وخصائص وحـدات البيانات المتـواجدة فى قاعـدة البيانـات . حيث إن لكـل وحدة بيانـات أو لكل حقـل اسم يـدل عليه ، وخاصية يـوصف بها مشتملة على عدد محدد من المواضع أو مســاحة معينة ، كما يبين لكل وحدة بيانات نوع البيانات التى تتضمنها إما رقمية أو هجائية أو مزيج منهما .

وكما فى لغات البرمجة ذات المستـوى العالى كلغـة الكوبول أو البيزيـك ... الخ تعرف كل وحـدة بيانات باسم وخـاصية حيث تسجل كل وحـدات البيانات أو الحقول التى يتضمنها سجل معين فى توصيف محدد يحدد معالم هذه الوحدات كما يوضحه الشكال التالى لبيانات سجل الأجر لموظف معين .

شكل رقم ٣ / ١٥) توصيف البيانات لسجل الأجور

01سجل الأجور

02 رمز الموظف ( نوع البيانات رقمى999)

02 اسم الموظف ( نوع البيانات هجائى رقمى(20)×)

02رقم الإدارة ( نوع البيانات رقمى 99)

02 رقم التامين / المعاشات ( نوع البيانات رقمى ( 9 )9

02الاجر الشهرى ( نوع البيانات رقمى V99 9999

02الاجر المنصرف هذا العام حتى تاريخه 9999V99

02الخصومات كالضرائب المحصلة هذا العام حتى تاريخه 99 V 999

02صافى الراتب الذى دفع هذا العام حتى تاريخه 9999 99 V

يلاحظ فى الشكل السابق أن اسم السجل قد عرف بالرمز (01) كما عرفت وحدات البيانات فى إطار السجل بالرمز (02 ) . ولكل وحدة بيانات اسم وشكل يحدد خصائص ونوع بياناته .

فعلى سبيل المثال رقم الموظف من النوع الرقمى والمساحة المخصصة لذلك ثلاثة مواضع فقط حيث يمثل العدد ( 9 ) الأرقام العددية . كما يمثل الحرف ( V ) الوحدات العشرية من الرقم كما فى حالة الأجر .

كما أن اسم الموظف يعبر عنه (20) × حيث يبين ذلك إمكانية تواجد (٢٠) موضعًا من الحروف والأرقام معًا "Alphanumeric" .

ويلاحظ من الشكل السابق أنه لايقدم كل معالم ومكونات قاعدة البيانات فى المنشأة ، ولكن يشتمل على جزء واحد فقط من قاعدة البيانات ويطلق على ذلك المخطط الفرعى . وفى حالة تسجيل كل السجلات المتوفرة وماتشتمل عليه من وحدات بيانات وخصائص لها فإننا نتوصل إلى مخطط كامل لقاعدة البيانات . ويختص كل برنامج بجزء واحد فقط من قاعدة البيانات . وأى جزء مختار يمثل مخططا فرعيا . ويمكن إنشاء كثير من المخططات الفرعية المختلفة من مخطط رئيسى واحد لقاعدة البيانات . ويلاحظ أن فى إمكانية المستخدمين أن يكون لهم مخططاتهم المختلفة والمستقلة هذا بالرغم من أن البيانات يمكن أن تعرض فى أشكال كثيرة مع عرضها فى شكل واحد .

**(و) إدارى قاعدة البيانات : Database Administrator (DBA)"**

إن زيادة الاهتمام بنظم إدارة قاعدة البيانات أدى إلى إنشاء وظيفة جديدة بالكامل تتمثل فى إدارى قاعدة البيانات الذى يعمل مع تسهيلات البيانات والكمبيوتر . ويقوم هذا الشخص بإدارة قاعدة البيانات فى المنشآت الكبيرة . وتتلخص مهام إدارى قاعدة البيانات فى أربعة مهام وظيفية تتمثل فى التخطيط والإنشاء والتشغيل والرقابة .

ويتضمن التخطيط العمل المباشر مع المستخدمين فى تفسير المخطط الرئيسى والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات . ويجب عليه أن يختار نظام إدارة قاعدة البيانات الملائم الذى يجب أن تتزود به المنشأة . ويقوم إدارى قاعدة البيانات بتقويم النظم

المتوفرة والتوصيه بالنظام الناسب .

ويشتمل الإنشاء على تدريب المستخدمين كيفية العمل مع نظام إدارة قاعدة البيانات وتقديم المساعدة التى يحتاجون إليها . ويصبح إدارى قاعدة البيانات الشخص الأخصائى فى كل الأمور والقضايا المتصلة بقاعدة البيانات مما يساند ويريح محلل النظم من هذه المسئوليات .

أما التشغيل فيشتمل على إنشاء قاعدة بيانات تتطابق مع مواصفات نظام إدارة قاعدة البيانات المختار ، وتحديد إجراءات استخدامها فى إطار السياسات المعتمدة من الإدارة العليا .

وتتضمن الرقابة مراجعة نشاط قاعدة البيانات باستخدام الإحصائيات التى يقدمها نظام إدارة قاعدة البيانات . كما يراعى كل الأخطار المتصلة بالأمن ويصحح الأخطاء التى تظهر من التشغيل .

**٢ ـ أساسيات نظام إدارة قاعدة البيانات :"Basics of DBMS"**

هناك مجموعة من الأساسيات التى يجب توفيرها لنظام إدارة قاعدة البيانات حتى ينجز وظائفه بفعالية وكفاءة . ومن هذه الأساسيات سوف نستعرض مايلى

**(١) قاموس البيانات :"Data Dictionary (DD)"**

الخطوة الأولى من خطوات تطوير نظام المعلومات الإدارية "MIS" هى تعريف المخطط . هذه العملية تمثل صعوبة جمة لكل من المستخدم ومحلل النظام على حد سواء ، إذ يستحيل توقع كل وحدة يحتاج إليها . والميزة من استخدام مدخل قاعدة البيانات هو أن وحدات البيانات يمكن أن تضاف بسهولة من تقديم الهيكل الطبيعى المتكامل .

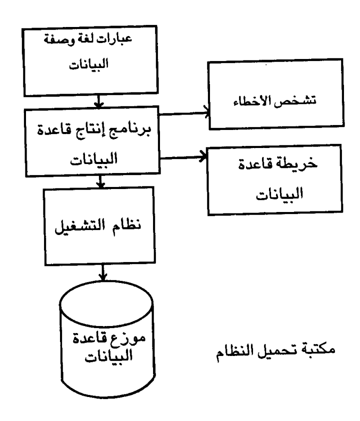
وبمجرد التعرف على وحدات البيانات التى تشكل قاعدة البيانات التمهيدية ، توصف كل وحدة بطريقة مفصلة فى قاموس البيانات . ويطلق على قاموس البيانات فى بعض الأحيان « المكنز Thesaurus» أو « قاموس عناصر البيانات Data Element Dictionairy» أو مايعرف باختصار "DED". وتفسر كل وحدات البيانات فى قاعدة البيانات وتسجل فى قاموس البيانات حيث ترتب هجائيا بأسماء وحدات البيانات التى تدون على صفحات تحفظ فى كلاسيرات أو تدون على بطاقات تحفظ فى أدراج . ويوفر لكل وحدة بيانات التفاصيل الخاصة بها . وبذلك يقدم قاموس البيانات التفسير المشترك لمورد بيانات المنشأة . ويمكن لكل من المستخدمين وأخصائى المعلومات من استخدام نفس اللغة المقننة عند الإشارة إلى وحدات البيانات . ويعتبر هذا الوصف

المقنن قيما ، وخاصة عندما تتبع المنشأة المفهوم الذى يستخدمه أعضاء فريق البرمجة الذين يوحدون تسمية وحدات البيانات وتحديد خصائصها أو تعريف مصادرها . وتحدد كل هذه التفاصيل وغيرها فى قاموس البيانات .

ويمكن إدخال قاموس البيانات فى الكمبيوتر ، كما قد تشترى أو تؤجر « نظم قاموس البيانات "Data Dictionary Systems" أو مايعرف باختصار "DDS". وتعتبر بعض نظم قواميس البيانات نظما فرعية لنظم إدارة قاعدة البيانات التجارية أو الجاهزة . كما يمثل البعض الآخر حزم برامج قائمة بذاتها . وتوفر القواميس المدخلة فى الكمبيوتر إحصاءات عديدة عن استخدام البيانات بالإضافة إلى تعريف مواصفاتها . فمثلا يمكن الحصول على قائمة بأين ومتى ومن استخدم اللفظ بحيث تعرف البرامج المستخدمة لكل وحدة بيانات . وبذلك يمكن التعرف على المستخدمين الذين استلموا تقريرا معينا .

**( ب) لغة وصف البيانات :"Data Description Language (DDL)"**

بعد تعريف وحدات البيانات لكى تختزن فى قاعدة البيانات ، يجب توصيل مواصفاتها إلى نظام إدارة قاعدة البيانات ، ويتم ذلك باستخدام لغة وصف البيانات التى تكون جزءًا أو مكونا من مكونات النظام . وعلى سبيل المثال إذا استخدم « نظام إدارة قاعدة بيانات ـ توتال / ٨٠ Total DBMS 80 » الذى طورته شركة سينكوم للنظم " Cincom Systems" يجب أن تفسر وحدات البيانات والسجلات وعلاقات البيانات والخصائص المادية لكل ملف باستخدام لغة وصف البيانات لنظام توتال "TOTAL'S DDL" ثم تعالج عبارات لغة وصف البيانات باستخدا برنامج انتاج قاعدة البيانات . "Database Generator Program" » الذى يعرف باختصار "DBGP" ويعمل هذا البرنامج مع نظام التشغيل "OS" . كما هو مبين فى الشكل التالى لإنتاج واصفات قاعدة البيانات "DB Descriptors"




شكل رقم (٣/ ١٦) خريطة تدفق عملية وصف بيانات قاعدة بيانات

وبإنشـاء واصفة قـاعدة البيـانات يقوم بـرنامـج إنتاج البيـانات "DBGP"بطبع الأخطاء وإنتـاج خريطة قـاعدة البيـانات "DB MAP" وتربـط الخريطة مجمـوعات السجلات المادية التى تخزن فى ملفات وسجلات قاعدة البيانات .

ويوضح فى لغة وصـف البيانات اسم قاعدة البيانات ، واسـم ملف البيانات المعين ، ويحدد فى الملف أسماء السجـلات المعينة ، ووحدات البيـانات أو الحقول فى كـل سجل كالاسم والعنوان والمدينة والمنطقة الجغرافية ، ...الـخ . بالإضافة إلى ذلك يوجد حقلان يستخدمان كمؤشران يـربطان سجل ملف مامع سجل ملف آخـر أو نفس السجل مع السجلات الأخرى فى نفس الملف . وتعتبر واصفة " Descirptor" قاعدة البيانات كدليل لوحدات البيانات التى تستخدم من قبل نظام إدارة قاعدة البيانات .

ويمكن إنتاج مجمـوعة من الأدلة بالإضـافة إلى وصف البيانات لنظـام إدارة قاعدة البيانات عـن طريق لغة وصف البيـانات . ويجب أن يعتمد دليل الاستخـدام مجموعة الأفراد المعينين فى المنشأة الذين يسمح لهم باستخدام قاعدة البيانات . والجدول التالى يحدد دليل مستخدمى قاعدة البيانات .

| رقم تعريف المستخدم | الاســـم | رمز الاحالة المحاسبية | مـوارد النظـام المسمـوح بها |
|---|---|---|---|
| ٠١٢ | محمد الهادى | ٠١ ـ ٧٥٣ | ـ ٧٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ١٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٣ وحدات أشرطة |
| ٠٣٢ | أحمد على | ٣٠ ـ ٨١٠ | ـ ١٢٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٥ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٢ وحدة أشرطة |
| ٠٣٣ | حسن إبراهيم | ١٠ ـ ٨٧٠ | ـ ٥٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ١٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية |
| ٠٣٥ | داليا محمد | ٠٠ ـ ٩٣٠ | ـ ١١٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٥٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٤ وحدات أشرطة |
| ٠٤١ | إبراهيم على | ٠١ ـ ٩٧٣ | ـ ١٠٠ كيلو بايت ذاكرة أصلية<br>ـ ٢٠ ميجا بايت ذاكرة ثانوية<br>ـ ٢ وحدة أشرطة |

جدول رقم ( ٢/٣ ) دليل مستخدمى قاعدة البيانات

وقد يستخدم دليل آخر لبيان الحقل الذى تسجـل فيه كل وحدة بيانات التى يعرف المستخدمين المعتمدين لها . ويظهر ذلك فى الجدول التالى :

| وحـدة البيانات | الملـف | المستخدمون المعتمدون | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | رقم التعريف | قراءة | إضافة | تحديث |
| رقم الموظف | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ ١٢<br>ـ ٣٣٠<br>ـ ٤١٠ | ✓<br>✓<br>✓ | | ✓ |
| اسم الموظف | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ ١٢٠<br>ـ ٣٣٠<br>ـ ٤١٠ | ✓<br>✓<br>✓ | | ✓ |
| تاريخه التعيين | ـ الأفراد | ـ ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| تاريخ آخر زيادة فى الراتب | ـ الأفراد | ـ ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| مقدار آخر زيادة فى الراتب | ـ الأفراد | ـ ١٢٠ | ✓ | | ✓ |
| الراتب السنوى الحالى | ـ الأفراد<br>ـ الأجور | ـ ١٢٠<br>ـ ٣٣٠ | ✓<br>✓ | | ✓ |

جدول رقم (٣/٣) دليل الحقول المعتمد استخدامها

وبالإضافة إلى هذين المثالين يمكن إعـداد أدلة أخرى أو التوسع فى الأدلة المخططة ، التى تعمل على الحد من وصول المستخدم للبيانـات فى أوقات معينة ، أو تمنحه الرقابة الكـاملة على إنشـاء أو تغيير أو حـذف وحدات بيـانات معينـة كما تقـدم هذه الأدلـة مستويات مختلفة من الرقابة على محتويات قاعدة البيانات .

**(جـ) لغة تداول البيانات :(Data Manipulation Language (DML"**

يشتمل كل نظام إدارة قاعدة البيانات على « لغـة تداول البيانات » التـى تؤدى إلى تنفيذ مجموعـة من العمليات على محتويات قـاعدة البيانات . وتتمثـل هذه العمليات فى استرجاع ، تعديـل ، تخزين ، و/أو استبعاد البيانات مـن قاعدة البيانـات. وتعمل هذه

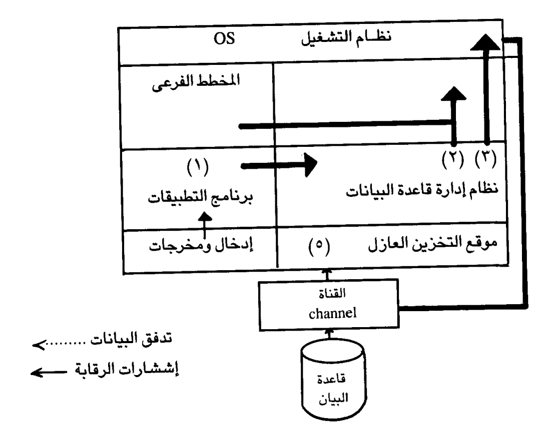
اللغة على توضيح شكل الأوامر أو التعليمات ولكنهـا لاتعتبر أوامر فى حد ذاتها . وبذلك فإنها تـوفر للمستخدم أسماء مقننـة للأمر فى موقـع معين من الملف . وتستخـدم لغة تداول البيانات لغة البيزيك " Basic"كما فى « قاعدة بيانات /٣ +» Dbase 111+ » أو لغة الكوبول " Cobol" كما فى قاعدة بيانات توتال «TOTAL » .

ويمكن أن توفر لغة تداول البيانات فى البرامـج المكتوبة بلغات المستوى العالى كلغة الكوبول ، لغة البيـزيك ، لغة الفورتران ، لغة بى — إل/ ١ ... الخ لغات مضيفة "Host Languages" أو لغات مـن الجيل الرابـع . ولغة تـداول البيانات تعتبر لغـة مضيفة . وهناك كثير من لغـات قواعد البيانـات الخاصة مثل لغة مـارك أربعة «MARK-1V» التى تشتمل على كل التعليمات الضرورية لتشغيل البيانات فى قاعدة البيانات ، ولغة آدا اسكريبـت/ ١ « ADASCRIPT_1 » التى تستخـدم مع نظام إدارة قـاعدة بيـانات أدابيس « ADBAS » وهى اختصار لنظـام قاعدة البيانـات المهيئة Adaptable Data Base System وتستخدم فى التساؤل وإعداد التقارير المباشرة . ويطلق على هذه اللغات بأنها لغات متضمنة ذاتيا .

وتشغل كل من اللغة المضيفة أو اللغة المتضمنة ذاتيا فى نمط معالجة الحزم"Batch mode" . وإذا أراد المدير أو المستخدم فى سؤال قاعدة البيانـات من نهاية طرفية معينة واستلام الاستجـابة من تسـاؤله بطريقة مبـاشرة ، فيجب أن يستخدم لغـة التساؤل المعينة "Query Language " . وتعمل لغـات التسـاؤل مـع اتصالات البيـانات لنقـل البيانات إلى مستلميها .

## طريقة ونموذج استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات

انصب الاهتمام حتى الآن على الطريقة التى يمكن أن تترابط فيها وحدات البيانات منطقيا فى مخطط قاعدة البيانات ، لكى يسترجع فيه للمراجعة الأجزاء المختارة أو المخططات الفرعية . ويمكن تعريف وحدات البيانات التى تشتمل عليها قاعدة البيانات، بواسطة قاموس البيانات المنشأ لذلك . وتوصل مواصفات وحدات البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات ، كما يجهز النظام بلغة تداول البيانات الضرورية ، لأداء عمليات المعالجة المطلوبة . وبتخزين البيانات فى قاعدة البيانات ، فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يكون فى موقف ملائم لتوفير المعلومات المحتاج إليها. والأحداث التى تشتمل عليها طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات تتضح فى الشكل التالى :




شكل رقم (٣/١٧) عمليات نظام إدارة قاعدة البيانات

ويلاحظ فى الشكل السابق الأحداث أو العمليات التالية التى تتدفق أرقامها مع أرقام الأسهم فى الشكل :

١ ـ ينفذ برنامج التطبيقات كبرنامج الأجور ، حيث يطلب البرنامج بعض البيانات من نظام إدارة قاعدة البيانات . وتشتمل هذه البيانات على التعليمات المختلفة مثل أمر استرجاع وحدات البيانات المحتاج إليها . وتنفذ وحدة الرقابة بوحدة المعالجة المركزية "CPU" كل أمر من تعليمات برنامج التطبيقات فى تتابع أو تسلسل . وعند الوصول إلى أمر لغة تداول البيانات تمر الرقابة من برنامج التطبيقات إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٢ ـ يتحقق نظام إدارة قاعدة البيانات من أن البيانات المطلوبة قد عرفت جيدا فى كل من المخطط الأصلى والمخطط الفرعى . بالإضافة إلى ذلك ، يستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات كشافات متنوعة كتقرير المواقع المادية الخاصة بالاسترجاع .

٣ ـ يطلب نظام إدارة قاعدة البيانات من نظام التشغيل تنفيذ عملية الإدخال .

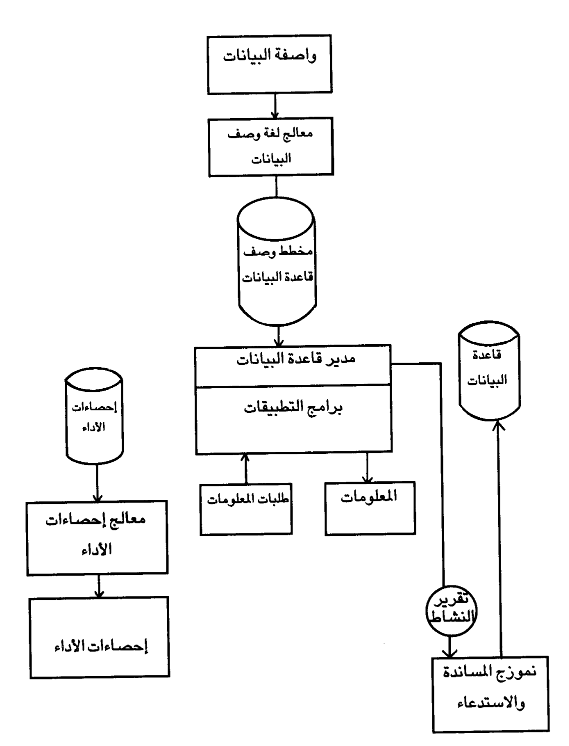
٤ ـ يرسل نظام التشغيل الإشارات لقناة الاتصال لكى تقوم بالمبادأة فى عملية الإدخال وتعمل القناة على الوصول للبيانات وقراءتها ونقلها إلى موقع التخزين العازل "Buffer storage" فى القناة . ويمر أمر الرقابة من نظام التشغيل إلى نظام إدارة قاعدة البيانات .

٥ ـ ينقل « نظام إدارة قاعدة البيانات » البيانات من التخزين العازل إلى موقع الإدخال المستخدم بواسطة برنامج التطبيقات .

٦ ـ يقوم برنامج التطبيقات بمعالجة البيانات .

يتضح من هذه الطريقة أن نظام إدارة قاعدة البيانات له دور واضح فى عملية الإدخال . وبنفس النهج سوف تحدث الأحداث المشابهة لعملية القراءة . كما يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات برنامج العلاقات البينية "Interface" للربط بين برنامج التطبيقات ونظام التشغيل . كما يقدم نظام التشغيل العلاقات البينية للربط بين البرامجيات والأجهزة أو تعمل البرامجيات والأجهزة معًا كمعالج معلومات .

ويتضح من طريقة استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات التى تتبع فى الخطوات أو الأحداث الست السابق الإشارة إليها أن نموذج هذا النظام يشتمل على أربعة مكونات رئيسية ، تتفاعل معًا لتنفيذ الوظائف الخاصة بالنظام . والشكل التالى يبين نموذج لنظام إدارة قاعدة البيانات هذا .




شكل رقم (١٨/٣) نموذج نظام إدارة قاعدة البيانات

والمكونات الأربعة التى يشتمل عليها هذا النموذج تتمثل فيما يلى :

١ - ينشأ معالج لغة وصف البيانات "DDL Processor" وصف مخطط قاعدة البيانات ، ويغذى النموذج "Module" البرامجيات فى التخزين الأصلى المستمدة من التخزين الثانوى عند إنشاء المخطط أو تحديثه .

٢ ـ مدير قاعدة البيانات "DB Manager" وقد يطلق عليه المشرف على قاعدة البيانات ، أو إدارى قاعدة البيانات "DBA" يوجد فى التخزين الأصلى لكى يتداول الطلبات من برامــج التطبيقات . وينتج هذا المكــون إحصاءات الأداء ، وتقرير نشــاط قاعدة البيانات .

٣ ـ ينتــج معالج إحصــاءات الأداء التقارير مــن إحصاءات الأداء ، ويعرف أى بيــانات استخدمت مــن قبل ومن استخدمها . ويغـذى هذا المعالج فى التخـزين الأصـلى عند إعداد التقــارير . وتستخدم التقاريــر بواسطة المديريــن فى مركز المعلومــات ، لكى يديروا قاعدة البيانات ويعرفوا المجالات المحتاجة إلى تحسينات .

٤ ـ يقوم نموذج الدعم أو الاستدعاء باستنساخ قاعدة البيانات فى حالة وقوع الكوارث . وعند تحديث قاعدة البيانات توصف المتغيرات على شريط ممغنط ، ويستخدم عند إعادة النسخ أو التحديث .

## المزايا والعيـوب

يتضح من الاستعراض السابق أن كل مـن مصطلحى قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات غير مترادفين . ويشير مصطلح قاعدة البيانات إلى موارد بيانات المنشأة الفكرية ، بينما يعنـى نظام إدارة قاعدة البيـانات البرامجيات التى تتبـع فى إدارة موارد البيانات.

وسوف نناقش فيما يلى مـزايا وعيـوب كل مـن قاعـدة البيانـات ونظام إدارة قـاعدة البيانات .

**( أ ) مزايا وعيوب قاعدة البيانات :**

تتمثل **المزايا** التى تعود على المنشأة التى تستخدم قاعدة البيانات فى التالى :

( أ ) تواجد طريقة منظمة وشمولية لتسجيل نتائج أنشطة المنشأة .

(ب) توفير مستودع بيـانات يلبى متطلبات المعلومات للعـاملين فى المنشأة على مختلف مستوياتهم ، والمتعاملين معها بطريقة موحدة ومقننة .

أما عيـوب قاعدة البيـانات فإنها تنبـع من عـدم الوعى أو القصـور فى إدارة مورد المعلومات بالمنشأة . ويشتمل ذلك على :

( أ ) تزايد الفرص أمام الأفراد أو المجموعـات من خارج بيئة المنشأة لكى يحصلوا على معلومات عن العمليات الخاصة بالمنشأة .

( ب) تزايد الفرص أمام الأفـراد لأداء بعض التغييرات غير المعتمدة فى نظام المنشأة المادى ، كاختلاس اعتمادات المنشأة نتيجة للسرقات بواسطة الكمبيوتر .

(جـ) تزايـد الفرص أمام الأفراد المتـدربين لاستخدام موارد البيانـات بطريقة غير سليمة كتفسير مخرجـات المعلومـات النابعة مـن قاعدة البيـانات بـأسلوب . مضلل .

وكما يتبع فى إدارة أى مورد من موارد المنشأة يعمل على زيادة قيمة قاعدة البيانات، وتحسين جودة وكم محتوياتها . كما تحاول المنشأة مـن تقليل العيوب والمساوئ عن طريق تحسين إدارة البيانات بفعالية وكفاءة ، وتحسين مقاييس الأمن .

## ٢ ـ مزايا وعيوب نظام إدارة قاعدة البيانات :

على الرغم من أن كل المنشآت تمتلك قواعد بيانات بطريقة أو بأخرى ، فإن كل المنشآت لاتستخدم نظام إدارة قاعدة البيانات . وفى الواقع فإن المنشآت التى تستخدم نظم إدارة قاعدة البيانات تعتبر قليلة بل تكاد أن تكون معدومة فى بيئتنا المحلية.وبصفة عامة ، ترتبط مزايا نظم إدارة قاعدة البيانات بالتحسينات التى تنجز على إدارة قاعدة البيانات ، أما العيوب فإنها ترتبط بتكلفة النظم .

وتتمثل **مزايا** استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات فيما يلى :

( أ ) تقليل كمية التكرار والإسهاب فى الملفات ، علما بأنه يصعب التخلص من ذلك كلية .

( ب ) تكامل محتويات الملف الذى يسمح بتجميع البيانات لتحسين إعداد تقارير المعلومات .

(جـ) القدرة على تداول هياكل البيانات المعقدة .

( د ) الاسترجاع السريع لمحتويات قاعدة البيانات .

(هـ) أمن وتكامل قاعدة البيانات بطريقة أحسن .

( و ) سهولة استعادة قاعدة البيانات من الكوارث غير المتوقعة ، كما يحدث عند فشل الأجهزة .

( ز ) سهولة إنشاء وصيانة قاعدة البيانات بطريقة نسبية .

( ح ) الألفة مع المستخدمين غير الفنيين باستخدام لغات التساؤل ومولدات إنتاج التقارير " Report Generators" .

أما عيوب نظام إدارة قاعدة البيانات فإنها تشتمل على التالى :

( أ ) البرامجيات ذات التكاليف العالية .

( ب ) زيادة متطلبات الأجهزة من حيث سعات التخزين الأصلية والثانوية .

(جـ) الحاجة لتوفير قوى عاملة مدربة فنيا للإشراف على استخدام قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات .

ومن الملاحظ أن معظم مستخدمى الكمبيوتر يشعرون بأن المزايا تجب العيوب ، كما يعترفون بقيمة تملك قاعدة بيانات واستخدامها بفعالية ويساعد نظام إدارة قاعدة البيانات فى تحقيق ذلك .

## الخلاصة

فسرت قاعدة البيانات فى إطار البيانات المختزنة فى ذاكرة الكمبيوتر وتوفر للمعالجة الآلية . ويقوم نظام إدارة قاعدة البيانات بإدارة قاعـدة البيانات بواسطة فرزها ورقابة واسترجاع البيانات . ولاتوجد حاجة إلى نظام إدارة قاعدة البيانات التجارى لكى تنشئ المنشأة قاعـدة بيانات لها . ولكن عندمـا تحتاج المنشأة إلى تكامل ملفـاتها . فإن نظام إدارة قاعدة البيانات يعتبر الأسلوب الضرورى المتاح لذلك .

وهناك اختـلاف بين الترتيب المنطقى والترتيـب المادى للبيانات . وبعـرض الهيكل المادى للبيانات من وجهـة نظر الكمبيوتر . أما الهيكل المنطقى للبيـانات فيرتبط بكيفية رؤيـة المستخدم لهذه البيـانـات . وقـد ساد الهيكـل المادى فى نظـم معـالجة بيانـات التطبيقات التى سبقـت مدخل قاعدة البيـانات وأثر ذلك على الطريقـة التى عولجت بها البيانات . ولم يستطع تـداول كميات كبيرة من طلبات المعلومات بسبـب القيود المادية المفروضـة على النظام . وهنـاك عدة نماذج لقاعـدة البيانات إمـا هيكلية أو تبـادلية أو شبكية أو موزعة .

وتستخدم عدة أساليـب لتوفير البيانات فى الشكل الذى يختلـف عن الترتيب المادى لها . ومن الأساليب المستخـدمة فى ذلك القوائم الموصولة والملفـات المعكوسة . وتشتمل كل مجموعة من مجموعات السجلات على وصلة أو أكثر يطلق عليها القائمة الموصولة . وتسمح الوصلة فى السجل على إمكانية التسلسـل من سجل لآخر فى اتجاه واحد فقط . وينتج عن إضافة وصلة ثانية قائمة موصولة ذات اتجاهين ، ويجعل الملف المعكوس فى الإمكان استرجاع السجلات من ملف فى تتابع يختلف عما اتبع فى الملف .

وفى نطاق قـاعدة البيـانات تستخدم عـدة مصطلحات أساسيـة كالملـف والسجل ووحدة البيـانات أو الحقل ، بالإضـافة إلى المخطط الذى يصـف هيكل قاعدة البيـانات المنطقى ، والمخطط الفرعـى يصف بعض المجموعات الفرعيـة المعينة . ويمكن أن يكون للمخطط الواحد كثير من المخططات الفرعية .

وعندما تقرر المنشأة فى إقامة قاعـدة بيانات لها فإن الخطوة الأولى فى ذلك تتمثل فى تعريف وتفسير وحدات البيانات التى يجب أن تشتمـل عليها . ويمثل قاموس البيانات تجميع أسماء وتفـاسير وحدات البيـانات . وقـد تعد بعـض قواميـس البيانـات آليا ،

وتسمح بإعداد تقارير تصف البيانات وتفصل كيفية استخدامها .

ويوصل تفسير البيانات لنظام إدارة قاعدة البيانات باستخدام لغة وصف البيانات، التى تستخدم لإنشاء أدلة وحدات البيانات ، منها أدلة الاستخدام التى تحفظ سرية وأمن البيانات والرقابة عليها .

ولكل قاعدة بيانات لغة تداول البيانات تستخدم فى قراءة وكتابة السجلات ، وتغيير الوصلات المنطقية فى السجلات ، والحصول على السجلات التى تلبى معايير بحث معينة . وتدخل تعليمات لغة تداول البيانات فى برامج التطبيقات فى نقاط ملائمة تؤدى إلى التشغيل الفعلى لقاعدة البيانات .

ويتطلب استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات لاسترجاع أو تخزين البيانات فى قاعدة البيانات تنسيق برنامج التطبيقات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ونظام التشغيل ويعرف برنامج التطبيقات ملف أو سجل أو وحدة البيانات المتضمنة فى قاعدة البيانات. ويفحص نظام إدارة قاعدة البيانات المخطط الرئيسى ، والمخططات الفرعية ، ويحكم الرقابة على نظام التشغيل . ويصدر نظام التشغيل الأمر للقناة الخاصة بتوصيل البيانات ، والتى تقوم بتسهيل عمليات القراءة والكتابة .

وعلى الرغم من أن كل نظم إدارة قاعدة البيانات التجارية تعتبر فريدة فى حد ذاتها،إلا أن معظم هذه النظم تشتمل على أربعة نماذج أساسية تتمثل فى معالج لغة وصف البيانات ، الذى ينشئ المخطط والمخططات الفرعية لقاعدة البيانات ، وأساليب رقابة مدير قاعدة البيانات ، وهى الوظيفة التى تؤدى عندما تستخدم قاعدة البيانات ، ونموذج الاستعادة أو المساندة الذى يساعد فى إنشاء قاعدة البيانات عند وقوع كارثة أو خطأ معين ، وأخيرا معالج إحصائيات الأداء الذى يوفر تقارير عن استخدام قاعدة البيانات .

ويسمح نظام إدارة قاعدة البيانات من أن تحقق المنشأة الذى تستخدم مزايا عديدة، تتصل بتكامل مورد بياناتها ، وتقليل التكرار والحشو فى البيانات ، والقدرة على إنتاج مخرجات المعلومات بطريقة متكاملة من ملفات عديدة . أما مايؤخذ على نظام إدارة قاعدة البيانات فيتمثل فى التكلفة المرتفعة التى ترتبط بشراء أو تأجير حزم برامجيات النظام ، وزيادة سعات الأجهزة المصاحبة ، وضرورة تأهيل وتدريب القوى العاملة فنيا للتعامل مع النظام .

## المـراجـــع


١ ـ محمـد محمد الهادى . نظـم المعلومـات فى المنظمات المعاصرة. ( القـاهرة : دار الشروق ، ١٩٨٩) الفصل التاسع : ص ٢٨١ ـ ٣٥٥ .

٢ ـ محمد محمد الهادى . بنوك المعلومـات المحلية ودورها فى التنمية الاجتماعية فى الوطن العربى ( الرياض : دار المريخ ، ١٩٨٣ ) ١٠٦ ص .

٣ ـــ محمـد محمد الهادى : « قـواعـد البيـانـات وشبكـات المعلومـات فى العلـوم الاجتماعيـة» مجلة المكتبـات والمعلـومات العـربية ، سنـة ٢ ، عـدد ٣ ( يوليـو ١٩٨٢) ص ٤ـ٢٤ .

٤ ـ محمد محمـد الهادى : « تصميم وإدارة قواعد البيـانات » المدير العربـى ، عدد ٧٣ ( يناير ١٩٨١) ص ٤١ ـــ ٥١ ، نشر كورقة فنية فى المعهد القـومى للتنمية الإدارية ، ١٩٧٩.

5. Date, C.J. An Introduction to Database Systems, 3rd ed. (Reading, Mass: Addison Wesley,1981).

6. Everest , Gordon. Database Management (New York: Mc Graw _ Hill, 1982).

7. Kroenke, David. Database Processing : Fundamentals, Modeling,Applications, (Chicago: Science Research Associates, 1977).

8. Mcleod, Raymond,Jr. Management Information Systems, 2nd ed (Chicago : Science Research Associates, 1986) P. 242-273.

9. Ullman, Jefrey D. Principles of Database systems. (Potomac, Md: Computer SciencrePress, 1980).

# الجزء الثاني

## نظم ونماذج دعم اتخاذ القرارات

# الفصـل الـرابـع

# نظم دعم القرار

## المحتـويات

# المقـدمـة

فى السنوات الحديثـة ونتيجة للتطورات المتـلاحقة فى تكنولـوجيا الميكروكمبيـوتر ، والتقدم المستمر فى مجالات الـذكاء الاصطناعى ، وتطبيـق نظم إدارة قواعد البيـانات ، بزغت أدوات جديدة فى مجال المعلوماتية لاتحل محل النظم المتواجدة ، كنظم المعلومات الإدارية ، ونماذج اتخاذ القرارات ولكن تعمل على مساندتها ودعمها . ومن هذه الأدوات الحديثة التى حظيـت بأهمية كبرى فى كل المجالات ، وخـاصة ما يتصل منهـا بأنشطة اتخاذ القرار ، تعتبر نظـم دعم القرار مـن الأدوات والأساليب التـى حظيت على اهتمام واسـع فى الحقبة المعاصرة .

وتعتبر القدرة فى اتخاذ قرارات صائبة ، وأحسن أحـد العناصر الرئيسية فى الجهود المبذولـة لتحسين إنتاجيـة الموارد المتاحة وتـرشيدهـا ، مما يسهـم فى جودة وتحسين مستوى المعيشـة التى نحيـاها . وعلى ذلك فيجـب على الأفراد فى حيـاتهم الخاصة ان يتخذوا قرارات عن تخصيص وقتهم ومـواردهم الطبيعية لتحسين أحوالهم المعيشية ، كما يجب على مـديرى الشركـات أو المؤسسات أن يحلـوا مايـواجههم مـن مشاكـل ، ويتخذوا قرارات عن أهداف وسياسات شركاتهم ، مما قد يؤثر على ربحيتها وانتعاشها وبقائها.

ومن وجهـة نظر النظـرية الاقتصـادية يمكـن أن تعتبر القرارات كمخـرج للنشاط الإنتاجـى التى تشتمـل مدخـلاته على الأنشطة الفكـرية والعقـلانية للفـرد وللجماعة وأجهزة وبرامج الكمبيوتر وحجم البيانات ... الخ . ومن هذا المنطلق تبزغ أهمية تطوير وتنظيم هذه المدخلات بأقل تكاليف ، لإنتاج القرارات المفيدة . ويمثل هذا الاتجاه المجال الرئيسى فى دراسة نظم دعم القرارات ، التى هى موضوع هذا الفصل .

والهدف الرئيسى من هذا العمل يتمثل فى تـوفير المعارف والدعائم الضرورية لفهم وتطويـر نظم دعـم القرار . ويـرتبط منهجنا فى عـرض هذا الموضــوع بعرض تكـامل المفاهيم والأدوات المرتبطة بنظـم المعلومات الإدارية ، وقواعد البيـانات ، وعملية اتخاذ القرارات وتحليلها .

وعلى الرغـم من أن هـذا الموضوع قـد حظى بـاهتمام الدول المتقـدمة فى الـدراسة

والبحث والتطوير إلا أنه مازال فى مراحل التعريف فى بيئتنا العربية بصفة عامة والمصرية بصفة خاصة ، هذا على الرغم من أن مركز معلومات مجلس الوزراء فى جمهورية مصر العربية قد أصبح يطلق عليه حديثا « مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار » .

وقد بدأنا التعريف بهذا الموضوع بتحديد المفاهيم المرتبطة به ، ثم ربطناه بتطور نظم المعلومات بصفة عامة ، والأسباب التى أدت إلى بزوغ نظم دعم القرار والقدرات التى توفرها وتميزها عن نظم المعلومات السائدة.

وقد خصص جزء كامل لاستعراض طبيعة عملية اتخاذ القرارات ، من حيث مفهومها وطرق تشريحها أو تشخيصها ، التى تتمثل فى تحديد أجزاء القرار ، وخطوات ومراحل عملية اتخاذه .

وقد فصل مدخل تحليل عملية دعم القرار من حيث الدعائم الأساسية التى يرتكز عليها والتى تتمثل فى المقابلات الهيكلية ، وتحليل القرار ، وتحليل البيانات ، والتحليل الفنى ، والتوجيه الإدارى .

وفيما يتصل بمكونات نظم دعم القرار فقد استعرضت فى هذا العمل بإيجاز حيث أننا سبق أن استعرضنا نظم قواعد البيانات فى الفصل السابق ، وهى إحدى المكونات الأساسية لنظم دعم القرار . كما أننا قد أفردنا فصلا لاحقا يعرف بموضوع نماذج اتخاذ القرار ، الذى يشكل المكون الثانى لهذه النظم . أما المكون الثالث المرتبط بالعلاقات البينية والتفاعلية بين المستخدم والنظام فقد استعرضناه سريعا فى هذا العمل .

كما أن ارتباط نظم دعم القرار بنظم الخبرة المتقدمة التى عالجناها فى هذا الكتاب ، وأفردنا لها فصلا مستقلا قائما بذاته فقد رأينا أننا يمكن أن نوضح هنا بعض الأمثلة المستخدمة فى تطبيقات نظم دعم القرار ونظم الخبرة معًا .

وبالطبع فقد أنهينا هذا العمل بالمشاكل والقضايا المرتبطة بتطوير نظم دعم القرار ، سواء كانت فنية أو سلوكية أو تصميمية .

## المفهـوم

تعتبر نظم دعم القرار طريقة جديدة نسبيا عن استخدام الإدارة لأجهزة الكمبيوتر ، لكى تساعـدها فى حل المشاكـل المرتبطة بمجالات اتخاذ القرارات غير الهيكليـة أو شبه الهيكلية . حيث إن نظـم المعلومات الإدارية تستخـدم وتوظف فى حل المشـاكل الهيكلية المحـددة التى تعترض الأداء الـرقابـى والتنفيذى ، الـذى تقوم بـه الكوادر الإداريـة فى المؤسسة أو المنشأة .

وبذلـك يعرف نظـام دعم القرار بـأنه نظام معلـومات إدارى مبنـى على استخدام الكمبيوتر ، ومصمم لكى يساعد المديريـن أو متخذى القرارات فى حل المشاكل المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات ، وعلى وجه الخصوص المشاكل ذات السمة غير الهيكلية أو شبه الهيكلية .

أما بيئة اتخاذ القرارات شبه الهيكلية "Semi- structured" فهى البيئة التى يصعب فهمها جيدا وتتصف بعدم التأكد ، وعدم الـوضوح النسبى لها مما لايسمح بالوصف التحليلى لها بصـــورة شــاملـــة . بينما تمثـل بيئـــة اتخاذ القـرارات غير الهيكليـــة "Unstructured" بعدم فهم كامل للمشكلة موضوع القرار ، حيث إن البيئة تتسم بعدم التأكد وعدم الوضوح الكامل لمتخذ القرار .

وقد يفهم أيضا من تعـريف نظام دعم القرار بأنه النظام الـذى يوفر دعما تحليليا وآليا متعمقا لعملية اتخاذ القرارات . حيث يكون من الضرورى أن تتكامل حكمة وخبرة وبصيرة متخـذ القرارات مـع النماذج التـى تصمم مسبقـا لهذه القـرارات بـأنواعهـا المختلفة ، ويجب أن يبنى ذلـك على الحقائق والبيانات المتطابقة والملائمـة والموثوق من صحتها ، التى تتوفر لعملية اتخاذ القرارات .

وتستخدم نظـم دعم القرار فى مجال مشاكـل محددة غير عريضة . وقـد تستخدم هذه النظم لأداء المهام التالية :

- استرجـاع معلومـات معينة يحتاج إليهـا لإجلاء الغمـوض عن وضــع أو مشكلة معينة.

- أداة تحليل تساعد فى تحليل المشاكل الغير مؤكدة والغامضة التى تواجه الإدارة باستخدام نماذج رياضية وتخطيطية تمثل وتحاكى الواقع الغير محدد .
- تقدير المؤثرات والقيود المتعددة التى تحيط بعملية اتخاذ القرارات .
- الفرض المسبق للقرارات واختبار مدى صحتة .
- المساعدة فى نمو وزيادة المعلومات التى ترتبط بملامح عمليات اتخاذ القرار .
- دعم قدرة متخذ القرار فى صنع واتخاذ القرار الصائب .

## تطور نظم المعلومات

بزغت نظم دعم القرار من التطورات المتلاحقة ، التى صاحبت تكنولوجيا الكمبيوتر، وارتباطها بنظم المعلومات ، حتى تلبى متطلبات الإدارة الحديثة فى ترشيد قراراتها . والعرض التالى سوف يوجز معالم هذه التطورات المرتبطة أساسا بموضوع الكتاب كله.

**١ - تطبيقات معالجة البيانات : "Data Processing Applications"**

تمثل هذه التطبيقات المرتبطة بتشغيل أو معالجة البيانات المرحلة الأولى فى تطوير نظم معالجة المعلومات . وترتبط هذه المرحلة بعدة خصائص منها :

(أ) تحليل تدفقات المعلومات وهياكل البيانات ، التى تختص بالتطبيقات الهيكلية الكبيرة التى يكون مجالها مفسرا تفسيرا جيدا .

(ب) ترجمة مواصفات تدفقات وهياكل البيانات فى تصميمات النظم مباشرة . ويحتاج ذلك إلى ضرورة توفير أعداد كبيرة من محللى النظم والمبرمجين ، لتحديد المواصفات المفصلة للتطبيقات .

(جـ) ترجمة المواصفات المفصلة إلى تطبيقات مفصلة بإحكام متقن .

( د) تطلب جهود واستثمارات بشرية ومادية ضخمة فى مدى زمنى طويل ، حتى يمكن تحقيق مستوى التفصيل المطلوب .

وتعتبر هذه التطبيقات ذات وجهة مبرمجة جيدا ، وترتبط بالتصرفات الروتينية أو الاجرائية والتاريخية والرقابة إلى حد كبير .

**٢ - نظم المعلومات الإدارية : "Management Information Systems -MIS"**

ترتبط نظم المعلومات الإدارية بما هو قائم أو حادث فى داخل المنشآت أو المنظمات أو البيئات المرتبطة بها . وتسهم هذه النظم فى اكتشاف المعارف التى توضح معالم المشاكل الكامنة ، كما تسعى إلى توفير قدر من المعلومات عن الوضع الحالى والتاريخى، وإتاحة كل ذلك للإدارة ، حتى يمكنها الوصول إلى فرص أحسن وأفضل بالنسبة لتحقيق أهداف المنظمة .

ويتسم نظام المعلومات الإدارى بعدة عوامل يمكن تلخيصها فى التالى :

(أ) توفير بيانات متكاملة ومحللة بطريقة عامة تتسم بالشمول .

(ب) توفير معلومات ترتبط بالمستقبل والتنبؤ المرتبط به ، ومايستتبعه من ضرورة توفر نماذج كمية للتعامل معه .

(جـ) تحدد المعلومات عن الأوضاع والإجراءات الحالية ، وإثارة الانتباه حيالها .

( د) توفر قنوات اتصالات تسهم فى نقل المعلومات عن المشاكل المختلفة فى العمل ، وتوفيرها للمستويات الإدارية المختلفة ، وخاصة المرتبطة بالأداء أو التنفيذ .

(هـ) توفر تقارير دورية روتينية مفسرة جيدا عن الأوضاع الحالية ، وتوضح تتابع الاتجاهات ، وتعرض بعض الاستثناءات .

( و) صعوبة التنبؤ بكل المعلومات التى سوف يحتاج إليها كل وضع من أوضاع المشاكل ، وخاصة المرتبطة بالحلول .

( ز) الاتسام بالتساؤل والاسترجاع للمعلومات المختزنة ، وخاصة فى حالة عدم تلبية التقارير الروتينية لحاجات طلب المعلومات الشمولية .

**٣ ـ أسباب بزوغ نظم دعم القرار :**

مما سبق يتضح أن الإدارة ، وخاصة الإدارة العليا منها ، كانت فى حاجة ماسة إلى نظم تساعدها فى عمليات اتخاذ القرارات ، من حيث التعمق فى التحليل ، والارتباط بمعالم المستقبل غير الواضحة ، أو غير المؤكدة . وحتى يمكن تلبية هذه الحاجة بزغت هذه النظم .

وفيما يلى عرض موجز بالأسباب التى دعت إلى ظهور نظم دعم القرار والتى منها :

(أ) تلبية احتياجات ومتطلبات التحليل المتعمق للقرارات .

(ب) استيعاب نماذج اتخاذ القرارات فى تحديد البدائل واختيار البديل الأفضل .

(جـ) مساندة اتخاذ القرارات غير الهيكلية وشبه الهيكلية التى تتسم ببيئة غير واضحة وغير مؤكدة .

( د) تلبية الاحتياجات الشخصية لمتخذى القرار ، وتدعيم الحل الفورى للمشاكل .

(هـ) عدم ترحيب كثير من كوادر الإدارة العليا والإدارة الوسطى بالتقارير الدورية المفصلة .

( و) التأكيد على أهمية اعتبار كل قرار محور من محاور نظام معلومات ، حيث يوجه لمستخدم معين ، أو نمط محدد من الاستخدام . أى اعتبار الفرد متخذ القرار له نظام فريد للمعلومات يرتبط بالنماذج والخطط التى يختزنها فى

ذاكرته الشخصية التى تنقل إلى نظام دعم القرار .

( ز) ظهور التطورات الحديثة فى تكنولوجيا المعلومات المرتبطة باستخدام الرسومات "Graphics" ونظم المحاكاة "Simulation" ونظم الخبرة "Expert Systems وقواعد البيانات "DB" الخ

**٤ ـ القدرات التى توفرها نظم دعم القرار :**

لتلبية الأسباب السابق الإشارة إليها بزغت نظم دعم القرار ، التى أصبحت توفر مجموعة من القدرات المهمة تتمثل فى التالى :

( أ ) التحليل المتعمق للمعلومات باستخدام النماذج والرسومات والخرائط .

(ب) الوصول المباشر إلى البيانات الوصفية والكمية التى تتوفر فى قاعدة بيانات النظام .

(جـ) تبرير البيانات المستخدمة التى تتلاءم مع ظروف القرار المعين .

( د) عرض البيانات فى الشكل الملائم الذى يفضله المستخدم ، أى الألفة مع المستخدم .

(هـ) الإجابة الفورية على التساؤلات الفردية .

( و) تأكيد العلاقات والاتجاهات المقارنة مما يساعد فى تحسين عملية حل المشاكل .

( ز) إمكانية التفاعل مع كل عناصر النظام المختلفة باستخدام لغة الأوامر التى تسمح للوصول إلى النظام وسؤاله مباشرة .

# طبيعة عملية اتخاذ القرارات

**المقدمة:**

الوظيفة الأساسية وجوهر الإدارة هي عملية اتخاذ القرارات . وبذلك تعتبر كلمة الإدارة مرادفة لعملية اتخاذ القرارات .

وقد يعرف القرار بأنه عملية ، إنتاج معلومات ، تلبية لبيانات أو معلومات مدخل آخر نتيجة لرد فعل معين .

وقد عرف البعض الآخر القرار بأنه اختيار البديل الأمثل لأحد الحلول من بين بدائل أخرى متاحة لهذا الحل . ويلاحظ أنه يمكن أن يستقرأ من هذا المفهوم أن القرار يمثل إختيار تصرف معين بعد دراسة أو تفكير وتمعن . والتفكير أو التمعن ماهو إلا عملية عقلية تشتمل على تذكر الحقائق ، أوالتدليل والاستدلال عليها بالأشياء والحوادث والعلاقات والتفاعلات .. الخ .

**المفهوم:**

يتضح من المقدمة أن عملية اتخاذ القرارات ماهى إلا عملية اختيار لأحد بدائل الفعل، أو التصرف المعين التى تطرح فى موقف محدد لتحقيق مجموعة من الأهداف المحددة . أى أن الأساس الذى تبنى عليه عملية اتخاذ القرار يتمثل فى وجود مجموعة من البدائل . وتوفير هذه البدائل يستثير أو يخلق مشكلة معينة تستدعى القيام بعملية الاختيار من بينها . من ذلك يتضح أنه إذا لم تتوفر هذه البدائل فلن تتواجد المشكلة فى حد ذاتها . وبذلك يمكن استنتاج أن تواجد الحل الواحد الذى يفرض بطريقة إجبارية ولايشتمل على أى فرصة للاختيار لايرتبط بعملية اتخاذ القرار ، حيث إن ذلك الموقف يتعارض كله مع أبعاد هذه العملية ، لذلك يجب على متخذ القرار أن يفاضل بين البدائل المطروحة والتنبؤ بالنتائج المتوقعة من كل بديل . وحيث إن البدائل ترتبط بمعالم المستقبل فإنها تشتمل على درجة معينة من عدم الوثوق وعدم التأكد إلى حد كبير .

لذلك يجب أن تتصف عملية اتخاذ القرارات بأنها طريقة منطقية فى التفكير تبدأ بملاحظة ظاهرة أو مشكلة معينة ، ثم تكوين فكرة مبدئية عن الطريقة التى يمكن أن

تفسر بها هذه الملاحظة . وتسمى هـذه الفكرة الأولية بالفروض التى تختـار عن طريق جمع البيانات عـن هذا الواقع العملى ، مـن خلال مايتم التـوصل إليه من استنتـاجات يمكن إثبات صوابها أو خطئها أو ضرورة تعديلها .

يتضح مماسبق ضرورة الاستفادة من الطريقة العلمية فى التفكير عند القيام بعملية اتخاذ القرارات من حيث :

- تحديد المشكلة وتحليلها .
- تحديد البدائل التى يمكن أن تساعد فى حل المشكلة .
- دراسة هذه البدائل ، وجمع المعلومات عنها ، وتقـويمها لاختيار البديل الأمثل من بينها .
- تقرير البديل الأمثل ، واتخاذه كقرار ، ووضعه موضع التنفيذ .
- متابعة وتقويم رد الفعل أثناء تنفيذ القرار .

ويمكن التعرف على أبعاد عملية اتخاذ القرارات عند تشخيص وتشريح هذه العملية.

**طرق تشخيص عملية اتخاذ القرارات :**

هناك ثلاث طرق أساسية تستخدم فى تشخيص أو تشريح عملية اتخاذ القرارات :

**١ ـ طريقة تحديد أجزاء القرار :**

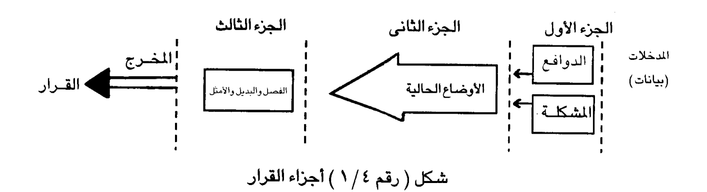
تتحدد معالم هذه الطريقـة بمدى ارتباطها بالأجزاء الثلاثة الـرئيسيه التى تشتمل عليها عملية اتخاذ القرارات والتى تتمثل فى التالى :

( أ ) الجزء الأول : يشتمل هذا الجزء على البيانات المدخلة عن الدوافع أو الحوافز أو المشاكل التى تؤدى إلى استثارة البدء فى عملية اتخاذ القرار .

(ب) الجزء الثانى : يرتبط بالأوضاع أو الشروط أو الظواهر المختلفة ، التى تؤثر على تنفيـذ عملية اتخاذ القـرارات . فالموارد البشريـة والماديـة المتاحـة تشكل هـذه الشروط أو الأوضاع ، وتؤثر على الأفعال المستخدمة .

(جـ) الجزء الثالـث : يختص بـالأفعال أو الإجـراءات أو الخطوات التـى يجب أن تراعى عند تواجد الشروط السابقـة . وفى هذا الإطار تبزغ البدائل المختلفة التى يجب أن يختار مـن بينها البديل الأمثـل ، الذى يمثل القرار المتخـذ ، أو المخرج النهائى لعملية اتخاذ القرار .

والشكل التالى يوضح معالم وأجزاء هذه الطريقة :




شكل ( رقم ٤ / ١ ) أجزاء القرار

**٢ ـ طريقة تعريف خطوات عملية اتخاذ القرارات :**

قد تتمثل عملية اتخاذ القرارات فى خطوات ثمان أساسية ، يمكن تحديدها كما يلى :

( أ ) تـوصيف الأهـداف والأبعـاد والاحتمالات التى تـرتبـط بـالمشاكـل والمثيرات والمسببات الداعية لاتخاذ القرار .

(ب) استرجاع وتحليـل البيانات المرتبطة بـأساسيات القرار مـن شروط وأفعال أو إجراءات .

(جـ) إنتاج البدائل المختلفة المرتبطة بالقرار ، والاستعـانة فى ذلك بالبيانات المجمعة والمسترجعة والنماذج المستخدمة .

( د) استدلال النتائج المختلفة المصاحبة لبدائل القرار العديدة .

(هـــ) استيعاب المعلـومات المرتبطـة بالبـدائل سواء كـانت شفـوية أو رقميـة أو رسومات .

( و) تقويم مجموعة البدائل المختلفة لاختيار البديل الأفضل من بينها .

( ز) توضيح وتقويم القرار الأمثل المتخذ .

(ح) صياغـة استراتيجية معينة تتطلـب الحكم الصائب والـرأى الرشيد ، مـن قبل متخذ القرار ، الذى يجب أن يتسم بالخبرات الواسعة والمتنوعة .

ويمكن اختصار هذه الخطوات الثمانية السابقة فى خمس خطوات رئيسية كما يلى :

**( أ ) الإدراك : "Perception"**

أى الحاجة التى تتواجد لاتخاذ قرار معين ، نتيجـة لأسباب متنوعة ، كالشعور بعـدم الـرضى ، أو الإحسـاس بتـواجـد خطـأ ما ، أو الـرغبـة تجاه التحسين والإصلاح ، أو محاولة توفير أفكار وآراء جديدة ، أو الوصول إلى حل ما لمشكلة معينة .

**(ب) التحليل : "Analysis"**

ترتبط بالأداء المتعمق فى دراسة وتجميع البيانات وتحليلها ، و إظهار الافتراضات ، وتطوير البدائل وتقويمها ، و اختيار البديل الأمثل .

**(جـ) التقرير : "Reporting"**

بعد اختيار البديل الأمثل الذى تقرره الإدارة كحل أو قرار ، يتخذ فى مواجهة الحدث أو الظاهرة المعينة ، التى استدعت القيام بعملية اتخاذ القرار نفسه .

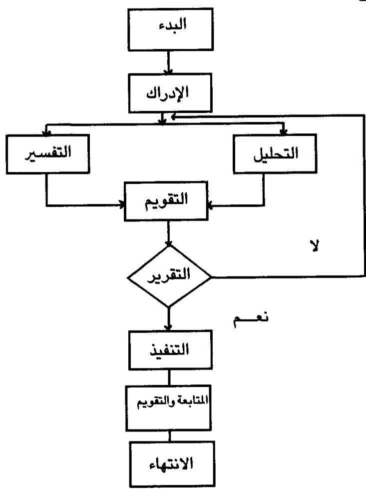
**( د) التنفيذ : "Implementation"**

بعد تقرير القرار يحدد طريقة تنفيذه ويرسل إلى المسئولين لوضعه موضع التنفيذ .

**(هـ) المتابعة والتقويم : "Follow-Up and Evaluation"**

لاتقتصر عملية اتخاذ القرار على وضـع القرار موضع التنفيذ ، بل يجب أن تتعدى ذلك إلى متابعة القرار أثناء تنفيذه ، وتقويم ردود الفعل حياله .

ويوضح الشكل التالى خريطة تدفق هذه الخطوات المتضمنة فى عملية اتخاذ القرارات




شكل رقم (٤ / ٢ ) خريطة تدفق خطوات عملية اتخاذ القرارات

٣ ـ طريقة تفسير مراحل عملية اتخاذ القرارات :

حدد الأستاذ هـربرت سيمون "Herbert B. Simon" فى كتابـه « علم القـرارات الإدارية الجديـد» الذى نشر فى أوائل الستينيات دعـائم عملية اتخاذ القـرارات فى إطار ثلاثة مراحل أساسية هى :

**( أ ) مرحلة الذكاء : "Intelligence Stage"**

تعرف فى هذه المرحلة المشكلة وتجمع البيـانات عنها . فقبل القيام بعملية اتخاذ القرار يجب أن يتـوفر وعى بالحاجـة لا تخاذ القرارات إما لكشـف مشكلة ، أو للسعى نحو فرصة أحسن .

ويقدم نظام المعلـومات الإدارى الأساس الذى تـرتكز عليه مرحلـة استكشاف المعلومات المرتبطة بـالمشاكل ، أو المقدمات التى تثير أو تحفـز إلى القيام بعملية اتخاذ القرارات . وتقدم نظم المعلومات الإدارية إما تقارير روتينية عن الأوضاع الحاليـة أو الإنجـازات التـى تتـم والا ستثناءات التـى تستخلـص أو إجـابـة استفسارات متخذى القرارات .

**(ب) مرحلة التصميم :"Design Stage"**

فى هذه المرحلـة يخطط للحلول البديلـة ، التى يجب التفكير فيها فى إطـار عملية اتخاذ القرارات . أى يجب أن تحدد وتصمم الحلول البديلـة الممكنة ، ومايتطلبه كل منهـا من أفعـال أو تصرفات يجب أداؤهـا . وفى هذا الإطـار تصمم النماذج والأسـاليـب أو الأدوات الكميـة والتخطيطية التـى تسـاعـد فى عمليـات اتخاذ القرارات . كما تستخـدم البيانات التـى سبق جمعهـا فى إطار نظم المعلـومات الإدارية المرتبطة بالمرحلة السابقة .

ويختبر كل حل من الحلـول البديلة بالإجابة على مجموعـة من التساؤلات تدور حول التالى:

ـ هل هذا البديل ممكن من الوجهة الفنية والوجهة الاقتصادية ؟.

ـ هل يتفق مع التشريعات والتقاليد والنظم المعمول بها؟.

ـ هل يتوافق مع القيود المالية المتواجدة فى الموازنة ؟.

ـ هل الوقت المتاح لتنفيذ البديل ملائم ؟.

ـ ماهى النتائج الممكن الوصول إليها ؟.

ـ هل التنظيم الحالى المتوقع تأثره بالبديل مستعد لقبول وتبنى تنفيذه ؟.

ويقوم كـل حل أو كل بديـل لا ستكشاف وتحديد مزايـا وعيوب كل منها .وعنـدما

لاتكفى البيانات المتاحة لاستجلاء كل البدائل يجب الرجوع والارتداد إلى مرحلة الذكاء السابقة ، قبل متابعة عملية اتخاذ القرارات إلى المرحلة اللاحقة أو التالية . وبذلك تعتبر عملية اتخاذ القرارات ذات صفة ارتدادية أو تكرارية "Iterative" أى أنها غير تتابعية "Sequentail"كما يجب مراعاة عدم اتخاذ أى فعل أو قرار معين فى هذه المرحلة .

**(جـ) مرحلة الاختيار : "Choice Stage"**

يتم فى هذه المرحلة اختيار البديل الأمثل ومراجعة تطبيقه . فمتخذ القرار الذى يواجه ببدائل عديدة يجب عليه أن يختار من بينها البديل الأمثل الواحد ، الذى سوف يصبح القرار الرسمى المطلوب له ، لأداء فعل محتاج إليه .

وقد يتضح من الوهلة الأولى أن عملية الاختيار هذه تعتبر سهلة وبسيطة . ولكن بعد دراسة وتقصى أبعادها المختلفة يتضح أنها عملية معقدة غير سهلة ، حيث تشتمل على كثير من المشاكل التى تجعل من هذا الاختيار عملية صعبة إلى حد كبير . ومن هذه المشاكل يمكن أن نحدد التالى :

* الأفضليات المتعددة : "Multi Preference"يلاحظ أن أى بديل لايقاس بمتغير واحد ، بل يقاس بعدد من المتغيرات التى لاتكون متشابهة أو متساوية فى كل الأحوال . وبذلك تتوفر مجموعة من الأفضليات المتعددة التى يجب الاختيار من بينها مايلائم اتخاذ قرار معين .

* عدم التأكد : "Uncertainity"

فى كثير من الحالات تعتبر النتائج المكن التوصل إليها غير مؤكدة إلى حد كبير . لذلك يجب أن تستخدم نظرية الاحتمالات ونماذجها فى محاولة اختيار البديل الأمثل . وتعتبر هذه الا حتمالات صعبة فى التنبؤ بدرجة كبيرة .

* الاهتمامات المتعارضة : Conflicting Interests

تتشكل مؤسسات ومنظمات المجتمع من بشر فى الأساس يمثلون متخذى القرارات . هؤلاء البشر لهم اهتمامات وطموحات وتوقعات مختلفة وقد تكون متعارضة فى كثير من الأحيان مما يؤثر فى عملية الاختيار .

* الرقابة : "Control"

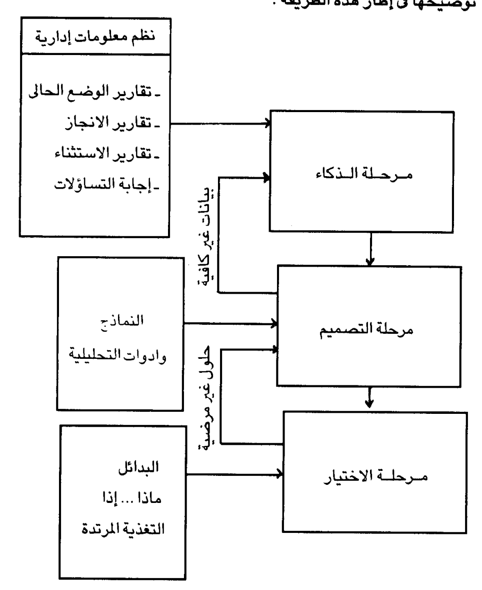
تعتبر إمكانية إدارة البديل الأمثل المختار والإشراف على تنفيذه ومتابعته من الأساسيات التى تؤثر فى مدى الاختيار .

* قرار الجماعة : "Group Decision"

معظم قرارات الهيئات والمؤسسات المعاصرة تتخذ من قبل فريق متكامل بدلا

من فرد واحد . وبذلك يعتبر الحل أو القرار الذى يرضى كل أعضاء الفريق قرارا صعبا يتعثر فى الوصول إليه .

وفى الشكل التالى تمثيل لمراحل عملية اتخاذ القرارات البشرية كما سبق توضيحها فى إطار هذه الطريقة .




شكل رقم ( ٤ / ٣ ) مراحل عملية اتخاذ القرار البشرى

**أنواع القرارات الرئيسية ونظم دعم القرار :**

يمكننا التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسية تنقسم إليها قرارات أى منشأة أو منظمة ، سواء كانت كبيرة أو صغيرة . وتتمثل هذه الأنواع فى التالى :

**( أ ) قرارات التخطيط الا ستراتيجى :**

يرتبط هذا النوع من القرارات بتحديد الأهداف ، ورسم السياسات ، ووضع

خطط وبرامج العمل . ويعتبر المجال الزمنى لهذه القرارات بعيد الأجل . ويتطلب هذا النوع جهـدا أكبر ، واستثمارات أعظم ، فى تجميع قدر كبير مـن المعلومات ، من المصـادر الخارجية على وجه الخصـوص ، وتحليلها ، واستنبـاط القرارات منها.

**(ب) قرارات رقابية أو تكتيكية :**

يتعلق هذا النوع من القرارات باستخدام وتعبئة الموارد المتاحة ، التى حددت فى إطار خطط وبرامج العمل الموضوع من قبل القائمين على المستوى الأول . وتقع هذه القرارات على مدى زمنى متوسط الأجل ، وفى إطار وظيفى محدد .

**(جـ) القرارات الإجرائية أو التنفيذية :**

ترتبط هذه القرارات بالأفعال والتصرفات اليومية الجارية ، مما سبق يتضح أن نظم دعـم القرار ترتبط ارتبـاطا وثيقا بقرارات التخطيـط الاستراتيجى . إلا أن المستوى الأعلى الـذى تتواجد فيـه قرارات المستوى الاستراتيجـى ذات ارتباط مباشر ، وتأثير عضوى على مستويى القرارات الأدنى ، أى القرارات الرقابية أو التكتيكية ، والقرارات التنفيذية أو الإجرائية .

## مدخل تحليل دعم القرار

يصمم المدخل الملائم المتبع فى عملية تحليل دعم القرار عند البدء فى إنشاء نظام دعم القرار . وكلما اعتنى بهذا المدخل وأنجز بدقة ومهنية ، كلما حقق النتائج المستوخاة من النظام . ويشتمل هذا المدخل على خمس عمليات أساسية هى:

- المقابلات الهيكلية .
- تحليل القرار .
- تحليل البيانات والمعلومات .
- التحليل الفنى .
- التوجه الإدارى .

ويوضح الشكل التـالى هذه العمليات أو المكونات التى سـوف يحتاج إليها عند أداء عملية تحليل دعم القرار ..

شكل رقم ( ٤ / ٤) عمليات تحليل دعم القرار

التوجيه والتغذية المرتدة

المتطلبات الوظيفية

تحليل القرار

المقابلات

الهيكلية

التوجيه الإدارى

تحليل البيانات

التحليل الفنى

المعلومات المتوفرة

مكونات الأجهزة والبرامج

التوصيات الوظيفية والالتزام

### ١ ـ المقابلات الهيكلية : "Structured Interviews"

تبدأ عمليـة المقابلات الهيكلية بتنظيـم مجموعة المقـابلات المختلفة مع المديـرين أو الرؤسـاء ، الموجه إليهـم نظام دعـم القرار ، لكـى يتعرف على احتيـاجاتهم وأهـدافهم وأولوياتهم.

وفى هذه العمليـة ، تعد قائمة بـالأسئلة التى قـد تثار خلال المقابلـة وقد يشترك فى صياغة هذه الأسئلة عينة من المستفيدين أنفسهم . وتغطى أسئلة هذه القائمة مجموعة من المجالات العريضة كما يلى :

( أ ) وصف الأهداف والمجال وخطة المشروع بإيجاز .

(ب) وصف منهج المشروع .

(جـ) أهداف وأوليات وقرارات العمل .

( د ) مجالات تحسين عملية دعم القرار سواء كانت يدوية أو آلية .

(هـ) العلاقات والتفاعلات مع الوحدات والتنظيمات الداخلية والخارجية .

( و ) التنبؤات باحتياجات ومتطلبات المستقبل .

( ز ) القضايـا المرتبطة بـالسياسات كـالسلطة والمسئـولية ودرجـة الا ستخدام المباشر.. الخ .

ومـن الأساليـب المهمـة التـى تساعـد فى تحديـد الأولويـات ، تـرتيـب القضايـا والخصائص الـوظيفية على أساس الارتبـاط بالأهمية والآداء والـرضى المتوقـع . وقد يظهر أن هناك قضايـا وخصائص قد تعطى أهمية عاليـة من قبل المستخدمين ، إلا أن ترتيب أدائها قد يعطى أولوية ذات مستوى أقل فى إطار تفاعلها مع نظام دعم القرار .

وبذلك يجب أن تتصف مجموعة التساؤلا ت فى القائمة بعدة خصائص مثل :

( أ ) تحديد خطوات القرار التى تستغرق وقتا كبيرا من العمالة المتاحة .

(ب) تضمين التكـرارات والا رتدادات فى خطـوات الاداء حتى يتـوصل إلى النتـائج المرتبطة بالخطط .

(جـ) توفير مجموعة المشـاهد أو السيناريوهات "Scenarios" العديدة لتقويم عدم التأكد وتحديد الخطط المرتبطة بها .

( د) تحديد عناصر البرهنة والتبرير العقلى التى يصعب برمجتها بالكامل .

(هـ) تعزيز الثبات وتوفير لغة مشتركة من خلال التنسيق بين إجابات المستفيدين.

( و) توضيح مراحل وخطوات عملية اتخاذ القرارات ومدى تأثيرها على الأ داء .

( ز ) تأكيد استقلالية مراحل اتخاذ القـرار بعضها عن البعض لتسهيل المرحلية فى التنفيذ ، واستخدام النماذج التى يطور على أساسها الواقع العملى .

**٢ ـ تحليل القرار : "Decision Analysis"**

سوف يتمخص مـن المقابلات الهيكلية مجمـوعة من الاستنتاجـات ، التى يجب أن تطور فى إطار محدد ومفهـوم ، يؤدى إلى تعريف أبعـاد نظام دعم القرار ، ويسـاعد فى تصميمه ، وإدارة مشروع تطويره . كما تسهم هذه الاستنتاجات فى تحديد أولويات كل من مستخدمى النظام ومطوريه على حـد سواء . ويطلق على هذا الإطار الخاص بنظام دعم القرار « تحليـل القرار » . ويشكل تحليل القـرار العملية التالية المرتبطـة بعمليات تحليل دعم القرار .

وتتضمن عملية تحليل القرار أربعة أنشطة أو مهام رئيسية تتمثل فى التالى :

**( أ ) تحليل مجال العمل :"Business Area Analysis"**

ترتبط هذه المهمة بتحديد المعالم الكاملة لمجال العمل المرتبط بعملية اتخاذ القرارات. ولتحقيق ذلـك يجب أن تدرس مكونات أو وحـدات العمل بهدف تقريـر متطلباتها الوظيفية التى تدعم القرار . وفى هذا الإطار يدرس الهيكل التنظمى للعمل حتى يمكن التعـرف على التفـريعـات والتقسيمات المختلفـــة ، المتمثلـة فى الإدارات والأقســام والوحدات والفروع . هذا النوع من التحليل سوف يساعد فى تعريف المستفيدين من النظام ومطورية فى تحديد مدى ومستـوى الحاجات والمتطلبات التى ينفرد بها كل تفريع أو وحدة إدارية فى استخدام تكنولوجيا المعلومات المتطورة .

والنتائج المنبثقـة من عمليـة تحليل مجال العمـل تشتمل على مـواصفات محددة ، تعرف رسالة وأهـداف النظام ، وتقرر وظائفه ، وتدفقات بيانـاته ، وتحدد نوعيات التقارير التى سوف يحتاج إليها . هذه المواصفـات تناقش وتراجع مع كل مستفيد من نظـام دعم القـرار حتى تعتمـد وتقرر قبـل البدء فى أنشطـة .تحليل القـرارات الأخرى

**(ب) وصف التدفق الوظيفى المنطقى :**

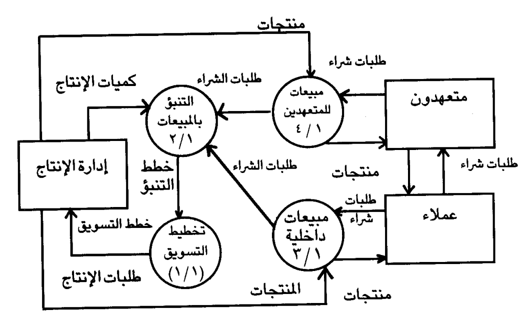
**"Description of Logical Functional Flow"**

بعد تطويـر مواصفات مجال العمل المستمـدة من البيئة التنظيمية بـالمنشـأة ، تبدأ المهمة الثانية فى تحليل القرار التى تختص بتحويل هذه المواصفات إلى خرائط تدفق وظيفية "Functional Flow Diagrams" . ويتضمن ذلك هيكلة خطوات أو مراحل عملية اتخاذ القرارات ، وتـرتيبها هرميا ، فى إطـار مجالات العمل المختلفة . والهدف من الترتيـب الهرمى لقـرارات العمل هو وصـف العلاقـات المنطقية بين الـوظائف المتواجدة فى المنشأة أو المنظمة .

وينجز هذا العمل باتباع أحد المناهج التحليلية المستخدمة فى تحليل وتصميم النظم . مثل أسلـوب التحليل والتصميـم الهيكلى "Structured Analysis and Design Technique" الذى يقوم بإنتاج خرائط تدفق وظيفية "FFD" وخرائط تدفق بيانات "DFD" بفعالية وكفاءة وسرعة

ومثال ذلك ، قد تعـرف خريطة التدفق الوظيفية لعمل أو وظيفـة التسويق فى شركة صناعية ، باستخدام أسلوب التحليل والتصميم الهيكلى "SADT" عن طريق تحديد مجموعة المهام أو القرارات التى يجب أن تترابـط منطقيا لإدارة موارد هذه الشركة . وقـد تحدد أربعة مهـام رئيسيـة لوظيفـة التسويـق ، تتمثـل فى التخطيط والتنبـؤ والمبيعات الداخلية والمبيعات عن طريق متعهدين . وترتبط وظيفة التسويق بوظيفة الإنتاج بواسطـة علاقات تفاعلية . ويـلاحظ من هذا التحليـل أن مهمة التنبؤ تعتبر مسئولـة عن تطويـر الخطط ، من حيـث المدى والكم التـى توجه لعمليـات الإنتاج وتحول لمنتجات . أما نشاط المبيعات للمتعهدين فيرتبط بحركة المنتج من المتعهد إلى العملاء .

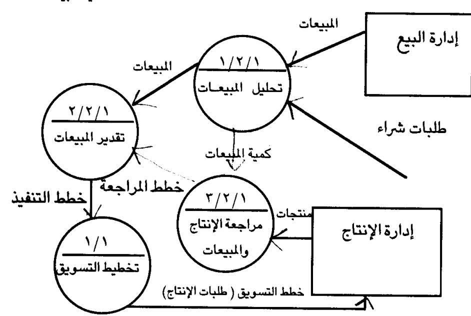
ويوضح الشكل التالى خريطة التدفـق الوظيفية ، والتى يمكن أن تتطور إلى خريطة تدفق بيانات على المستوى الأعلى المرتبط بالتسويق :




شكل رقم ( ٤ / ٥ ) خريطة تدفق وظيفية لعمليات التسويق

ويمكن أن تتفـرع كل مهمـة أو نشاط إلى مهـام فرعيـة ، ترسـم لها خرائط تـدفق وظيفية على المستـوى المتعمق الأدنـى . فعلى سبيل المثـال يمكن أن يتفـرع نشاط

التنبؤ إلى ثلاث مهام فـرعية ، تتمثل فى تحليل المبيعات ، وتقديـر المبيعات المتوقعة ، ومراجعة الإنتاج والمبيعات ويرسم لها خريطة تدفق وظيفى مقتصرة عليها .




شكل رقم ( ٦/٤ ) خريطة تدفق وظيفية لنشاط التنبؤ

### (جـ) مواصفات مجالات القرار المفصلة :

**"Specifications of Detailed Decision Areas"**

ترتبط هذه المهمة فى عملية تحليل القرار بتعريف وتصنيف القرار ، حتى يمكن فهم مجاله . وتعـرف القرارات الـرئيسية فى العمل بـأنها إما قـرارات عامـة أو قرارات خاصة ، وتحلل وفقا للمعايير التالية :

- درجة التعقيد .
- دورية اتخاذ القرار .
- مستوى التفصيل .
- المجال الزمنى للقرار .
- مصادر المعلومات .
- المتطلبات من المعلومات

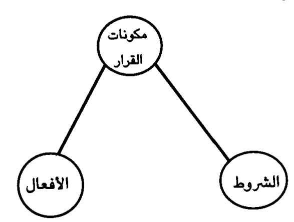
### ( د) استراتيجيات تحليل القرار : "Strategies For Decision Analysis"

حتى يمكن تحديـد استراتيجيات تحليل القرار لابـد من التعرف على مكونـاته التى سبق مناقشتها فى « عملية القرارات » . ويشتمل القرار على مكونين أساسيين هما :

* الشروط أو الأوضـاع "Conditions" التى تحدث فى حـالة معينـة أو متوقعـة ، وتشكل المتغيرات "Variables" المتعلقة بالنظام .

* الأفعـال "Actions" وهـى الخطـوات والإجـراءات ومـاتحويـه مـن البـدائل "Alternatives" المتصلـة بها ، والتـى يجب أن تقـرر لتلبيـة الشروط أو الأوضـاع المعينة المتواجدة فى المكون الأول .

والشكل التالى يوضح مكونات القرار كما سبق تحديدها

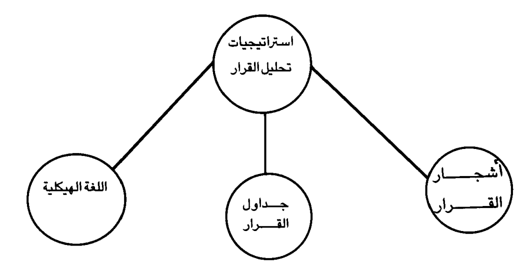



شكل رقم (٤ / ٧) مكونات القرار

وتوضـح الشروط حالات الأحداث الممكنة التـى تؤدى إلى أفعال وتقـود إلى اختيار البدائل المناسبة

وتستخدم استراتيجيات تحليل القرار عدة أساليب تحليلية تتمثل فى الشكل التالى :

شكل رقم (٤ / ٨ ) استراتيجيات تحليل القرار .

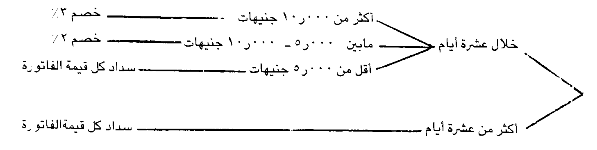


وسوف نستعرض هذه الاستراتيجيات أو الأساليب المتعلقة بتحليل القرار بإيجاز في التالي:

**١ ـ أشجار القرار : "Decision Trees"**

شجرة القرار ماهي إلا رسم يعرض الشروط والأفعال المرتبطة بالقرار بطريقة تتابعية "Sequentially" . و يسهم ذلك في توضيح الشروط التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار أولا ، والشروط التي تليها ، أو تعتبر ثانيا وهكذا . وتوضح شجرة القرار العلاقة بين كل شرط والأفعال أو التصرفات التي ترتبط به .

وتشبه شجرة القرار فروع الشجرة التي استمد منها هذا الاسم . فجذر الشجرة يمثل الجذر أي نقطة البداية لتتابع القرار . والفروع المنبثقة من هذا الجذر تمثل الشروط المتواجدة في القرار المراد اتخاذه . وينبع من كل شرط عدة شروط أخرى وهكذا حتى يمكن التوصل إلى الفعل أو القرار المستهدف . إلا أنه يجب ملاحظة أن محاور الشجرة تمثل الشروط ، ويتواجد عند كل محور عملية اتخاذ قرار توضح التفريع إلى شروط أخرى وطريقة المسار التالي لذلك . ويوضح الشكل التالي رسم شجرة قرار لاعتماد عملية الخصم في المبيعات :




شكل رقم (٤/ ٩) شجرة قرار اعتماد الخصومات عند الدفع

يتضح من الشكل السابق كيفية تحليل القرار إلى مكوناته ، من شروط وأفعال تعرض في إطار رسم شجرة القرار . كما يتضح أيضا أنه حتى يمكن اعتماد خصومات على مبيعات معينة يجب أن تلتزم بعدة شروط . الشرط الأول أن تسدد قيمة الفاتورة خلال عشرة أيام من البيع . والشروط التالية ترتبط بحجم المبيعات وقيمة الفاتورة ، فإذا كانت قيمة الفاتورة أكثر من ٠٠٠ر١٠ جنيهات يتخذ قرار بخصم ٣٪ ، أما إذا كانت المبيعات بقيمة تقع بين ٠٠٠ر٥ جنيهات و ٠٠٠ر١٠ جنيهات فإن نسبة الخصم تكون ٢٪ . أما إذا كانت قيمة المبيعات أقل من ٠٠٠ر٥ جنيهات أو أن تسديد قيمة المبيعات يكون بعد عشرة أيام فيجب أن تسدد قيمة الفاتورة بالكامل .

### ٢ ـ جداول القرار : "Decision Tables"

يمثل جدول القرار مصفوفة تشتمل على صفوف وأعمدة توضح الشروط والأفعال المراد اتخاذها فى حالة تحليل القرار . ويشتمل الجدول على مجموعة من قواعد القرار التى تحدد الإجراءات المطلوب اتباعها عندما تتوفر شروط معينة .

ويعد جدول القرار من أربعة أقسام رئيسية ، تعرض عبارات ومداخل الشروط والأفعال كما فى الشكل التالى :

| الشروط | قواعد القرار |
|---|---|
| عبارات الشروط | مداخل الشروط |
| عبارات الأفعال | مداخل الأفعال |

شكل رقم (٤ / ١٠) الشكل العام لأقسام جدول القرار

ويشتمل القسم الأول فى اليمين الأعلى من الشكل على عبارات الشروط ، التى يجب مراعاتها حتى يتوصل إلى قرار حيالها . أما القسم الثانى فى اليمين الأسفل ، ويلى عبارات الشروط ، فيشتمل على عبارات الأفعال أو الخطوات التى يمكن أن تتخذ فى إطار شرط أو شروط معينة . وعلى يسار الشكل وتحت قواعد القرار ، تتواجد مداخل الشروط من أعلى ، ومداخل الأفعال أسفل ذلك .

ويمكن تصميم جدول القرار الخاص بمثال اعتماد الخصومات عند الدفع والذى سبق ذكره فى شجرة القرار كما يلى فى هذا الشكل :

| الشروط | قواعد القرار | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ |
| خلال عشرة أيام | نعم | نعم | نعم | لا | لا | لا |
| أكثر من ١٠ر٠٠٠ جنيه | نعم | لا | لا | نعم | لا | لا |
| مابين ٥ر٠٠٠ - ١٠ر٠٠٠ جنيه | لا | نعم | لا | لا | نعم | لا |
| أقل من ٥ر٠٠٠ جنيه | لا | لا | نعم | لا | لا | نعم |
| خصم ٣٪ | × | | | | | |
| خصم ٢٪ | | × | | | | |
| سداد كل قيمة الفاتورة | | | × | × | × | × |

شكل رقم (٤ / ١١) جدول قرار اعتماد الخصومات عند الدفع
باستخدام نعم / لا

**٣ ـ اللغة الهيكلية : "Structured Language"**

طورت اللغة الهيكلية وخاصة فى حالة اللغة الانجليزية الهيكلية "Structured English" لكى يمكن تجنب الغموض الذى قد يتواجد فى اللغة الوصفية السردية ، وللتخلص من استخدام أشكال استخدام شجرة القرار ، وجدول القرار عند تحليل القرار . حيث لايستخدم فى اللغة الهيكلية رموز أو أشكال معينة ، قد لايرضى عنها البعض . وبذلك تستخدم هذه اللغة الهيكلية عبارات تشبه العبارات المألوفة .

وتستخدم اللغةالهيكلية ثلاثة أنواع من العبارات التى ترتب هياكلها وفقا لما يلى :

**(أ) هياكل التتابع: "Sequence Structures"**

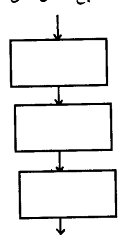
يمثل هيكل التتابع خطوة أو فعل مفرد فى عملية من عمليات النظام ، وبذلك تستخدم التعليمات المتتابعة معًا لوصف عملية من عمليات النظام .

فعلى سبيل المثال عند شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب سوف يتبع المشترى إجراءات مثل :

ـ سحب الكتاب المختار من الرف .

- أخذ الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد فاتورة الكتاب .
- أخذ فاتورة بقيمة الكتاب .
- الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .
- الحصول على إيصال الدفع .
- تسليم إيصال الدفع أو نسخة منه إلى موظف التغليف والتسليم .
- تسلم الكتاب وترك مكتبة البيع .

والشكل التالى يوضح خطوات التتابع خطوة تلى خطوة هكذا :



شكل رقم (١٢/٤) هياكل التتابع

**(ب) هياكل القرار :**"Decision structurs"

يعتبر هذا النوع من اللغة الهيكلية النوع المرتبط أساسا بتحليل القرار . وعلى ذلك فإن تتابع الأفعال أو الخطوات يتضمن فى هياكل القرار ويشكل شروط القرار . وتحدث هياكل القرار عند اتخاذ أكثر من فعل أو اجراء بالاعتماد على قيمة شرط معين . أى أن متخذ القرار يقوم بتقويم وتعريف الشرط ، ويتخذ القرار بأداء أفعال محددة مرتبطة بذلك الشرط ، وبمجرد تقرير الشرط لاتصبح الأفعال مشروطة .

وعند التوسع فى مثال شراء كتاب جديد من مكتبة بيع كتب لتوضيح هيكل القرار . فقد لايجد الشخص الكتاب الذى يبحث عنه . عندئذ يبين بعض الأفعال لكل شرط من الشروط مثل :

- العثور على الكتاب المرغوب .
- عدم العثور على الكتاب المرغوب .

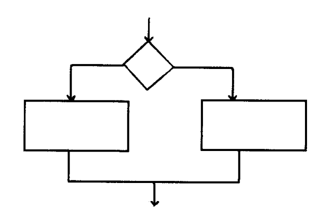
وإذا"IF" أمكن العثور على الكتاب المرغوب ، عندئذ "THEN" يؤخذ هذا الكتاب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة والذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة ... الخ .

وفيما عدا ذلك "ELSE" أو "OTHERWISE" لا تأخذ الكتاب أو أى كتاب آخر وتترك المكتبة.

هـذا هـو هيكل القـرار الـذى يجب أن يتبـع . وعلى الـرغـم من استخـدام بعـض المصطلحات مثل : إذا ، عندئذ ، فيما عدا ، أى "IF/THEN/ELSE" فإننا يمكن أن نكتشف بسرعة البدائل المتواجدة فى عملية اتخاذ القرار .

وفى إطار هياكل القرار ترتب العبارات وفقا للشكل التالى

شكل رقم (٤/١٣) هيكل القرار



**(جـ) هيكل التكرار أو الارتداد :**"Iteration Structure"

مـن الشائع فى أنشطـة التشغيل تـواجد مجمـوعة مـن الأنشطة المتكـررة ، بينما "WHILIE" يتـواجـد شرط معين أو حتى يحدث شرط مـا . وتسمـح تعليمات التكـرار للمحللين من وصف حالات التكرار .

ففى حالة المثال السابق قد يتبع مايلى :

اعمل بينما "DOWHILE " تفحص عدد من الكتب

قراءة عنوان كل كتاب .

**إذا "IF"** كان العنوان مهما لك .

عندئذ "THEN" خذ الكتاب من الرف وافحصه .

انظر إلى سعر الكتاب .

**إذا قررت** أخذ الكتاب .

نحه جانبا مع باقى الكتب التى أخذتها .

**فيما عدا ذلك "ELSE"** أعد الكتاب إلى مكانه على الرف

أنهى شرط اذا "END IF"

فيما عدا "ELSE" استمر فى البحث .

إذا عثرت على الكتب المرغوبة عندئذ

خذ الكتب إلى الموظف المختص لإعداد الفاتورة

الذهاب إلى الخزينة ودفع قيمة الفاتورة .

التأكد من الحصول على إيصال الدفع .

تسليم إيصال الدفع إلى الموظف المختص .

تسلم الكتاب وترك المكتبة .

فيما عدا ذلك .

لاتأخذ أى شىء .

اترك المكتبة .

أنهى شرط إذا .

والشكل التالى يمكن أن يوضح التكرار فى هذا المثال

شكل رقم (٤ / ١٤) هيكل التكرار

**(٣) تحليل البيانات: "Data Analysis"**

وفى العملية الثالثة من مدخل تحليل دعم القرار تعرف وتوصف وحدات البيانات "Data items" المستخدمة فى وظائف وأنشطة المنشأة أو المنظمة . وتهدف عملية تحليل البيانات إلى :

- تعريف الوحدات التى تشترك معا لتلبية متطلبات المعلومات المحتاج إليها فى عملية اتخاذ القرارات .

- التوصل إلى متطلبات الكيانات المحتاج إليها فى تصميم قاعدة البيانات . ويمكن

تحقيق هذين الهدفين من خلال أداء مايلى :

ـــ تصنيف البيـانـات لتحـديد المتغيرات المرتبطـة بـاهتمامـات متخذى القـرارات المستقرأة من المقابـلات الهيكلية . ومن أمثلة ذلك تسعير المنتج ، مستـويات المخزون ، حصة السوق ، ... الخ .

ـ تمثيل الأبعاد الهيكلية للمتغيرات المختلفة بواسطـة الوقت والمنتج والسوق ونوع العميل ... الخ .

وفى إطـار وظيفة التسـويـق على سبيل المثـال لا الحصر يمكـن تعـريف ووصـف مجموعـات البيانات ، وتوثيـق العناصر المختلفة المشكلـة لكل مجموعة بيـانات "Data set".

ويتمثـل أحد مخرجـات هذه المرحلـة فى إعداد خـريطة يحدد عليهـا العلاقـات بين مجموعات البيانات ، ومجال المشكلة أو الوظيفة المعينة .

والشكل التالى يوضح أبعاد وخصائص ووحـدات البيانات التى تترابط مع مهام أو أنشطة وظيفة التسويق لأحدى الشركات العاملة فى القطاع الصناعى .

| المختصرات المستخدمة<br>(أ) إنشاء Cregte<br>(ب) استخدام Use<br>(جـ) الإثنان Both | المنطقة الجغـرافية | | | | | الحقـائق الواقعيـة | | | | | | الخطط والبيانات الخارجية | | | | البيـانات والمنتـج | | | | | التوقيـعات والاتجـاهات | | | | الخــطط | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تنظيم المبيعات | المتعهد | القناة | العميل النهائى | الدولة | الطلب | الشحن | التجزئة | الفوائد | المخزون | الترويج | تعداد السكان | الجوانب السيكولوجية | الاقتصاد | التصنيع والخطط المالية | السعر | الخصائص | هامش الربح | طلب العميل مفصل | المنتجات المرتبطة | خطط طويلة الأجل | الخطة السنوية | حصة السوق | المنافسة | خطة التسويق | خطة المنتج | التسعير | حملات الترويج | خطط الإعلانات |
| ١ ـ خطة التسويق :<br>١/١ تقويم السوق والصناعة<br>٢/١ تحديد وضع المنتج واتجاهات التسويق<br>٣/١ دراسة المنتجات الجديدة<br>٤/١ تطوير الخطة الطويلة الأجل | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٢ ـ التنبـؤ<br>١/٢ تحليل المبيعات<br>٢/٢ تقدير المبيعات<br>٣/٢ مراجعة الإنتاج والمبيعات | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٣ ـ المبيعات الداخلية :<br>١/٣ الوصول للحد الأقصى<br>٢/٣ تحديد برامج حملات الترويج<br>٣/٣ البيع للمتعهدين<br>٤/٣ توزيع المنتج<br>٥/٣ متابعة برنامج المبيعات | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ٤ ـ المبيعات بواسطة المتعهدين<br>١/٤ المتعهد الوطنى<br>٢/٤ البيع للعملاء<br>٣/٤ تحليل المبيعات للتجزئة<br>٤/٤ دراسة السوق | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

شكل رقم ( ٤ / ١٥ ) خريطة تربط وحدات البيانات مع أنشطة وظيفة التوزيع

يلاحظ من الشكل السابق أنه يجب تحديد البعد الخاص بالإنشاء أو الاستخدام أو كليهما لكل مجموعة بيانات ، ومجال القرار فى النشاط المعين . ويساعد هذا الأسلوب فى توضيح البيانات الأكثر استخداما ، وتلك البيانات التى تجمع أو تنشأ فى مجالات القرارات المختلفة ، كتقدير المبيعات المتوقعة فى التنبؤ ، وتفسير برامج وحملات الترويج فى المبيعات الداخلية ... الخ . أى أن هذه الخريطة يمكن أن تقترح مكونات قاعدة بيانات متكاملة لوظيفة التسويق فى هذه المنشأة أو الشركة . وتستخدم كل البيانات بواسطة أكثر من مجال من مجالات القرار .

ويمثل أحد العناصر الأساسية فى نظام دعم القرار فى هياكل البيانات "Data Structures" التى يجب أن تصمم جيدا بحيث تحدد الأبعاد المتعددة ، التى تسمح بالآراء المختلفة فى متغيرات الأعمال البديلة .

ويستخدم فى تصميم هياكل البيانات المتعددة الأبعاد عدة عوامل منها التالى :

**( أ ) سهولة الوصول المتعدد الأبعاد :**

يجب على كل متخذ قرار ومحلل هذا القرار أن يتمكنان من الوصول للمعلومات مهما تواجدت فى مستويات مختلفة . ويستخدم فى هذا الإطار مجموعة من الإجراءات والتعليمات التى يجب أن تتماسك وتترابط معًا .

**(ب) سهولة إعادة هيكلة البيانات :**

حيث إن أبعاد المعلومات تتغير فيما يتصل بالوقت الذى تستخدم فيه ، لذلك يجب إعادة هيكلة هذه المعلومات . أى يجب أن يكون للمستخدم القدرة على إعادة صياغة المعلومات ، سواء كانت تاريخية أو تنبؤية ، ترتبط بالأبعاد والقيم الجديدة الخاصة بها .

**(جـ) إمكانية إدارة الأبعاد المختلفة للبيانات :**

فى إمكان متخذى القرار أن يتداولوا مستوى معين من التعقيد فى المعلومات المستخدمة ، إلا أنهم لايستطيعون تداول كم كبير من الأبعاد ، ويترك هذه المهمة لأجهزة الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات "DBMS" التى تشغل البيانات .

**( د) استخدام قواعد المعلومات : "INFORMATION BASES"**

بدلا من قواعد البيانات التى سبق عرضها ومناقشتها بالتفصيل تستخدم هنا ما يمكن أن نطلق عليه قواعد المعلومات . والفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعرفة يرتبط بما يلى :

١ ـ تعتبر قاعدة المعلومات صغيرة نسبيا بدلا من التفاصيل والتعمق الذى

تشتمل عليه قاعدة البيانات .

٢ ـ ترتبط قاعدة المعلومات بالأوجـه التعريفية لمعالم المستقبل ، وبذلك تختلف عن قاعدة بيانات التصرفات التى ترتكز على الأوجه التاريخية .

٣ ـ توفـر قاعدة المعلومات القيـم الخارجية الملائمة التى تضاف إلى مـايتواجد فيها أى أنها تمثل قيمة مضافة "Value added".

٤ ـ تعد قاعـدة المعلومات بهدف التحليل الفعال للمعلومـات المتضمنة بدلا من تخزين واسترجاع البيانات فحسب .

٥ ـ تحدد قاعدة المعلـومات المشاهد والسيناريوهـات المتعددة والآراء البديلة ، بدلا من العمل على تماسك وترابط عناصر أو كيانات البيانات فحسب .

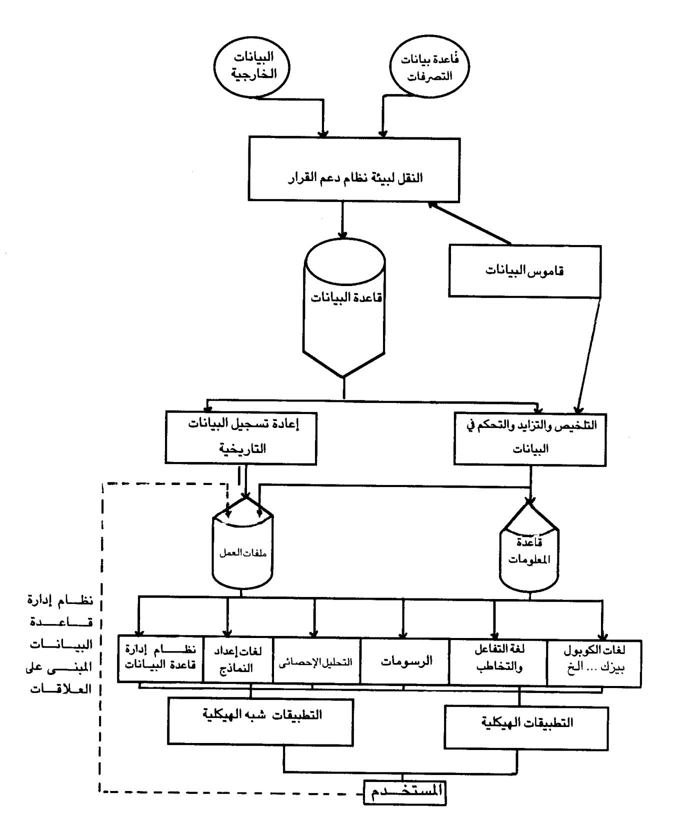
٦ ـ تنمو قاعدة المعلومات باضطراد على الدوام بدلا من التعديل والإضافة .

من العوامل السابقة يتصف هيكل قاعدة المعلومات بعدة خصائص منها :

ـ استخـدام عديـد من أسـاليب تكـامل البيـانات ، وخـاصة أسلـوب القوائم المعكوسة "Inverted Lists" كما سبـق توضيحـه فى الفصـل الخاص بقواعـد البيانات .

ـ الاشتمال على ملفـات تلخص الملفـات المفصلة ، وبذلـك تتفق مـع اهتمامات متخذى القرارات فى المستويات الإدارية العليا .

ـ تضمين نظام تخاطبى مبنى على تتابع القوائم أو الشاشات " Menu- Based Dialogue ". وقـاموس بيـانـات "Data Dictionary"ويوفر ذلـك سهولة الاستخدام والمرونـة فى استخدام البيانـات . والشكل التـالى يوضح المكـونات المختلفة لقاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة لمساعدة نظام دعم القرار :




شكل رقم (٤/١٦) قاعدة المعلومات أو قاعدة البيانات الممتدة فى نظام دعم القرار

### ٤ ـ التحليل الفنى : "Technical Analysis"

تترجم عملية التحليل الفنى حاجات ومتطلبـات عمليات تحليل دعم القرار السابقة إلى مواصفات فنية للأجهزة والبرامجيات التـى يجب توفيرها . ويلاحظ أن لكل تطبيق

من تطبيقات دعـم القرار مواصفات فنية لـلأجهزة والبرامج الخاصة به . ولـذلك ففى إطار عملية التحليـل الفنى تظهر قضايا وأمـور فنية تختلف وتتنوع مـن وقت لآخر . وتتسم بعض المشاكـل الفنية النابعة من هذه العملية بطبيعتهـا الوظيفية ، بينما يكون لبعض المشاكل الأخرى انعكاسات على أداء المهام .

وبعض المتطلبات الفنية التى قد تشتمل عليها عملية التحليل الفنى تتمثل فيما يلى :

(أ) وصول متزايد للمعلومات التى يتضمنها النظام .

(ب) إمكانية استخدام ومراجعة وتحليل هذه المعلـومات من قبل عديد من متخذى القرار بطريقة تفاعلية .

(جـ) توصيل المعلومات إلى مستخـدمى نظـم دعم القـرار بـأسرع وقت ممكـن ، ويعتمد ذلك على المصادر الأصليـة للبيانات ، ومدى توفرهـا السريع لنظم دعم القرار .

( د) تطوير أساليب التفاعل البينى "Interfaces" الذى يرتبط بالتحليل والتلخيص ، حتى تصبـح قاعـدة البيانـات ذات صفة ممتـدة ، أو تصير قاعـدة معلومـات للنظام.

(هـ) تـوفير قدر كبير مـن الوثـوق فى نظم دعـم القرار ذات الصبغـة الشموليـة ، ويرتبط ذلك بـدعم النظام بأجهزة كمبيوتـر مضيفة ، وبرامج روتين ، ونماذج اتخاذ القرارات المطبقة آليا .

( و) إمداد النظام بأدوات تؤمنه وتصونه تتسـم بالتكاملية والشمولية ، ولها تأثير فى حماية أنشطة الأفراد والجماعات ، على ألا تربكهم أو تزيد من تكلفة النظام .

( ز) تضمين النظام بنماذج تخاطب ثنائية العلاقة والتفاعل مع مستخدمى النظام ، حتـى يمكن مسـاعدة المبتـدئين فى تشغيل النظـام فوريـا كما تسهم فى تـوفير إمكانية التعبير عن النقاط التى تتضمنها القـاعدة بطريقة تعتمد على الأوامر إلى حد كبير .

(ح) عرض البيانات والمعلومات التى يختـزنها النظام فى أشكال ورسومات متنوعة على شاشات الكمبيـوتر والطباعة منها وبأسلـوب الدفعات "Batch" وإمكانية عرض كل ذلك عن بعد بـواسطة شبكات الكمبيوتر المحلية "Local Area Net-works" أو النهايـات الطرفية المتسمـة بالـذكاء "Intelligent Terminals"أو أجهزة الكومبيوتر الشخصية .

(ط) اختيار النهـايات الطـرفية التى تتسـم بالـوصول المبـاشر على الخط وأجهزة

الطابعات ، التى تخرج طباعة واضحة للسطور والأشكال المصورة .

(ى) الوصول السريع ذا المرونة لقاعدة البيانات الشخصية الممتدة ، مما يسهم فى سهولة إدخال وتعديل واستبعاد بيانات القاعدة والمشاركة فيها .

**٥ - الوجهة الإدارية : "Management Orientation"**

العملية الخامسة والأخيرة فى تحليل دعم القرار تتمثل فى الوجهة الإدارية التى يجب أن يتسم بها هذا النظام . وتسهم هذه العملية فى :

* تقويم حاجات ومتطلبات الإدارة المستخدمة للنظام .
* مساعدة مطورى النظام فى التعرف على نوع ومدى نظام دعم القرار المطلوب إعداده وكيفية استخدامه .

وتقويم الحاجات والمتطلبات سوف يساعد فى التعرف على أنماط المستخدمين ، وتحديد برامج التدريب التى يحتاجون إليها لمعرفة الأبعاد والمفاهيم والإمكانيات المرتبطة بنظام دعم القرار .

وبذلك فإن الأهداف الأساسية لهذه العملية سوف تتمثل فى التالى :

( أ ) المشاركة فى المعلومات للمستخدمين والمطورين على حد سواء .

(ب) تفسير اتجاهات التطوير والاستفادة لكل من المستخدمين والمطورين .

(جـ) بناء الخبرة المتكاملة بين أعضاء فريق تطوير نظام دعم القرار من جهة .وبينهم وبين متخذى القرار المستفيدين من النظام من جهة أخرى .

( د) توجيه كل المهام المتصلة بالنظام إلى الهدف النهائى من إنشائه المتصل بدعم القرار لمتخذ القرار ذاته .

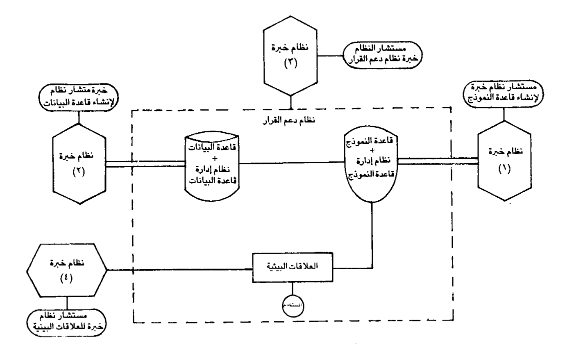
## مكونات نظم دعم القرار

من استعراض مدخل تحليل دعم القرار السابق الإشارة إلى عملياته المختلفة يتضح أن نظام دعم القرار يجب أن يشتمل على مكونات أساسية هى :

- قاعدة بيانات أو معلومات وبرامج إدارتها .
- قاعدة نماذج اتخاذ القرار وبرامجها .
- العلاقات والتفاعلات البينية للنظام .
- المستخدم النهائى أو متخذ القرار .
- نظم الخبرة أو نظم المعرفة .

ويلاحظ فى هـذه المكونات تواجد نظـم الخبرة أو نظم المعرفة ضمن مكـونات نظام دعم القرار .

والشكل التالى يوضح مدى التكامل بين هذه المكـونات وترابطها معا لمساعدة متخذ القرار .




شكل رقم (٤/١٧) مكونات نظام دعم القرار

### ١ ـ قاعدة البيانات ونظام إدارة قاعدة البيانات :"DB + DBMS"

سبق تخصيص فصل كامل فى هذا الكتاب لمعالجة موضوع قاعدة البيانات من كافة جوانبها المختلفة ، كما استعرضنا فى هذا الفصل عند الحديث عن عملية تحليل البيانات الفرق بين قاعدة البيانات وقاعدة المعلومات المستهدفة لنظام دعم القرار . وبذلك فإن إنشاء وتوفير قاعدة بيانات ممتدة ، أو قاعدة معلومات يمثل دعامة أساسية لاغنى عنها فى أى نظام دعم القرار . كما يجب أن يوفر نظام إدارة قاعدة البيانات . وهو البرنامج الذى يدير ويعالج قاعدة البيانات . بعض القدرات الأساسية التى سوف يحتاج إليها نظام دعم القرار مثل تلخيص وتصنيف البيانات المتضمنة وربطها ببرامج أخرى، وخاصة برامج نماذج اتخاذ القرار المستخدمة . كما قد يتطلب توفير بعض القدرات الأكبر ، التى ترتبط بعمليات البرهنة على البيانات مما يدخل فى مجال المعرفة وقدرات الاستدلال المنطقى ، التى ترتبط بها قاعدة معرفة نظم الخبرة . وبالطبع سوف تسهم كل هذه القدرات الممتدة فى جعل قاعدة البيانات أكثر ألفة وجدوى للمستخدمين من متخذى القرارات ، كما تصير ذات فعالية وكفاءة عالية عند التشغيل والصيانة .

### ٢ ـ قاعدة النموذج ونظام إدارة قاعدة النموذج : "Model Base + MBMS"

فى الغالب يستخدم المستشار أو الخبير النماذج الكمية التى تدعم خبراته ومعارفه . فقد يحتاج هذه الخبير أو المستشار إلى التنبؤ ببعض المشاكل التى تواجه العمل فى المنظمة أو المنشأة ، مثل التنبؤ بالتدفق النقدى فى المستقبل ، أو التنبؤ باحتياجات السوق المستقبلية ... الخ . وحتى يمكن أن تكون التنبؤات على أسس عملية سليمة تنشأ لها نماذج مختلفة لتخطيط العمل وتخطيط المبيعات . الخ .

ويلاحظ أن هذه النماذج يجب أن تصبح مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . كما أنه فى الإمكان الاستفادة من هذه النماذج فى تصميم نظم الخبرة أو نظم المعرفة عند تطبيق قاعدة القرار المرتبطة بأدوات شرطية مثل إذا ... عندئذ "IF...THEN".

ويمكن استخدام مكون قاعدة النماذج ونظام إدارة قاعدة النماذج باتباع مجموعة من الأنشطة ، التى يقوم بها مستشار أو خبير إعداد هذه القاعدة وبرامجها . ومن هذه الأنشطة مايلى :

ـ مناقشة طبيعة المشكلة مع متخذ القرار المعين .

ـ تعريف وتصنيف المشكلة وتحديد أبعادها .

- إنشاء نموذج رياضى يعبر عن المشكلة .
- حل المشكلة التى يعبر عنها النموذج الرياضى .
- التوصيه باتباع حل معين يعبر عنه النموذج الرياضى .
- المساعدة فى تنفيذ هذا الحل على الواقع .

هذه الخطوات وغيرهـا التى يتبعها الخبير أو المستشار ترمز « تكـود » بعدئذ لبناء برنامج أو نظام إدارة قاعـدة النماذج . أى أن الهدف من إعداد النماذج ونظم برمجتها ، واستخدام الكمبيوتر فيها يتمثل فى الوصول إلى نظام يحاكى خبرة ومعارف المستشار أو المدير أو متخذ القرار . حيث يسأل متخذ القرار أو المستخدم النظام فى تفسير ظاهرة معينة وطلب التوصية المستقرأة من النموذج المعد سلفا .

**٣ - العلاقات أو التفاعلات البينية: "Interfaces"**

إن إعداد العلاقـة أو التفاعل البينى مـع المستخدم أو متخذ القرار يجعـل من نظام دعم القرار ذا ألفة بـالنسبة لمتخذ القرار أى للمستخدم . ويلاحـظ أن كثيرا من البرامج الجاهزة مثل برامج الجداول الالكترونية "Spreadshests" ، ونظم إدارة قواعد البيانات ، ونظم إدارة وتخطيط المشروعات ... الخ . التى تستخدم مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية أو الميكروكمبيوتر قد طورت أساليب متقـدمة للتفاعلات البينية بين النظام والمستخدم التى تقوى روابط الألفة والتخاطب الفعال بينهما .

ويستخدم التفاعل البينى اللغة الطبيعيـة لتساعد المستخدمين غير الفنيين للوصول إلى قاعدة بيانات نظام دعم القرار . وبذلك تتكامل العلاقة البينية للغة الطبيعية فى نظام دعم القرار ، لتحسين قدرات التفاعل بين المستخدم والكمبيوتر المحمل عليه النظام .

ومـن القدرات والتسهيـلات التى يتضمنهـا نظـام دعم القـرار ببرامجه وخاصـة المرتبطة بقاعدة البيانات ، وقاعدة النموذج ، وتساعد فى زيادة الألفة والتفاعل مع متخذ القرار مايلى :

- التساؤل الخاص .
- تخليق التقارير المحتاج إليها .
- تحليل البيانات إحصائيا .
- الأوامر الإجرائية وغير الإجرائية .
- الاستخدام الفورى والمباشر على الخط "Online"
- التدريب والتعليم لغير المتخصص .

ـ تصحيح الأخطاء "Debugging" تلقائيا .. الخ .

**٤ ـ المستخدم / متخذ القرار :"User/Decision Maker"**

يمثل المستخدم ، أى متخذ القرار ، مكونا أساسيا من مكونات نظام دعم القرار . بل هو المكون الأساسى الذى يصمم نظام دعم القرار تلبية لاحتياجاته ومتطلباته فى اتخاذ القرار . ويستمد من هذا المستخدم مجالات القرارات شبه الهيكلية وغير الهيكلية ، التى تتضمن المشاكل المتنوعة المطلوب اتخاذ قرارات تختص بها .

هذا المستخدم أو متخذ القرار هو الذى سيتعامل ويخاطب ويتفاعل مع نظام دعم القرار بدلا من اعتماده على خبرة المستشار أو الخبير أو مجموعة الأخصائيين الذين يعينون فى مكتبه لتحليل القرارات وتوفير المعلومات الخاصة بها وتقرير بدائل القرار .

وبذلك فإن هذا المستخدم قد يطلب من نظام دعم القرار المصمم له التعرف على أسلوب وكيفية استخدام ونوعية المخرجات للبدائل المتاحة والبديل الأمثل من بينها وعرضها أمامه على شاشة الكمبيوتر أو تطبع له .

**٥ ـ نظام الخبرة كمكون منفصل فى نظام دعم القرار :**

لقد أضيف إلى نظام دعم القرار مكون خامس منفصل عنه ولكنه يوفر له قدرات كبيرة تقوية وتدعمه ، ويتمثل ذلك فى نظم الخبرة أو نظم المعرفة المعتمدة على تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .

ومن الإمكانيات التى يمكن أن تتوفر نتيجة لتزاوج نظم دعم القرار مع نظم الخبرة مايلى :

( أ ) استخدام مخرج نظام الخبرة كمدخل لنظام دعم القرار مما يساهم فى تقرير أهمية المشكلة المثارة وتعريف معالمها .

(ب) توجه التوصية المخرجه من نظام دعم القرار إلى نظام الخبرة ، وتصبح مدخلا خاصا به . ويساعد ذلك فى توفير نتائج التحليل الكمى النابعة من نظام دعم القرار للإدخال فى نظام الخبرة بهدف عمليات التقويم .

(جـ) المشاركة فى عملية اتخاذ القرار حيث يمكن لنظام الخبرة من إكمال عملية اتخاذ القرار فى خطوة أو أكثر من خطوة .

( د) المساعدة فى تحديد نمط البرهنة أمام متخذ القرار . وبذلك تتوفر للنظام المتزاوج الاستنتاجات مع المبررات المدعمة لها .

(هـ) إنتاج الحلول البديلة حيث يساعد نظام دعم القرار فى تقويم واختيار الإجراءات والتصرفات المختلفة المطلوب اتباعها .

## تطبيقات نظم دعم القـرار

يتوفـر حاليـا عدد كبير مـن التطبيقات المستخدمـة لنظم دعـم القرار ، ويتكـامل بعضـها مع نظم الـخبرة أو نظم المعرفة . ومن أمثلة هذه التطبيقات مايلى :

**١ ـ نظام الإدارة المنطقى :"Logistic Management System"**

طورت شركة أى ـ بى ـ أم هذا النظام تحت مسمى « نظام التصنيع المتكامل لشركة أى ـ بـى ـ أم"IBM,s Integrated Manufacturing System" ويجمع هـذا النظام المتكامل معالم كل من نظم المعلومات التقليدية المبنية عل الكمبيوتر ، ونظم دعم القرار ، ونظم المحـاكاة ، ونظـم الـخبرة . كما يشتمل هـذا النظام على النظـم الفرعيـة للتصنيع بمساعدة الكمبيوتر "Computer Aided Manufactur" وأساليب معـالجة البيانات الموزعة . ويساعد هذا النظام فى حـل المشاكل التى تواجه المصنـع وفى تخطيط أعماله ومواجهة متطلبات المستقبل .

**٢ ـ نظام دعم القرار ومحاكاة القرار : "DSS/Decision Simulation (DSIM )"**

طورت هذا النظام شركة نظم القرار الإدارى "Management Decision Systems, Inc" بالولايات المتحدة الأمريكية . وقد استخـدم فى هذا التطوير تجميع عدد من النظم والتطبيقات المختلفة ، مثل نظام دعم القرار ، والإحصائيات ، وبحوث العمليات ، ونظام إدارة قاعدة البيانات ولغة التساؤل ، ودعم كـل ذلك باللغة الطبيعية والعلاقات البينية المقدمة من نظام الـخبرة .

ويساعد هذا النظام فى أداء مايلى :

- نقل المعلومات التى ترتبط بوحدات العرض والألـجوريثم الآلى بسهولة .
- توفير كل من البيانات الملائمة والنموذج والالـجوريثم المرتبط بالتطبيق المعين .
- حل المشاكل المرتبطة باتخاذ القرار .

ويطبق هذا النظام فى مجالات التسويق المختلفة ، كالترويج والإعلان والدعاية .

**٣ ـ نظام دعم القرار الهندسى ونظام الـخبرة: "Engineering DSS/ES"**

صمم هذا النظام لزيادة إنتاجيـة المهندسـين . ويطلق على جزء النظام الخاص بدعم القرار لغة التصميم الهيكلية(Structured Design Language (STRUDL" حيث يمثل أداة يعتمد تأثيرها على قدرات المستخدم . وعند إمداد البيانات المناسبة فى صيغ معينة وتطبيق النموذج المعتمـد على الرسومات يكتسـب مهندسى التصميم وضـوح الرؤيا والتبصر بتصميمه .

وحيث أن لغة التصميم الهيكلية "STRUDL" لاتسهم فى تقرير الأسئلة أو البيانات التى يجب إدخـالها ، كما لاتعطى إشـارات عن التصرفـات الإضافيـة المطلوب أداءهـا بالاسترشـاد بنتائج التحليل ، فقـد أضيف إلى هذا النظـام نظام خبرة يقوم بـأداء كل ماينقص نظام أو لغة التصميم الهيكلية بكفاءة وفاعلية .

**٤ ـ نظام دعم القرار الإحصائى : "Statistical DSS"**

طور نظـام دعم القـرار الإحصائى لتحديـد وحل المشاكـل المرتبطة بـالتخصيص "Allocation". ويعرف المشاكل المعتمدة على البرمجة الخطية أو غير الخطية . وأصبح هذا النظـام شائع الا ستخـدام فى كثير من مـراكز البحـوث الإحصائيـة وفى الشركات والمنشآت التى تخطط للمستقبل بطريقة إحصائية .

# مشاكل وقضايا تطوير نظم دعم القرار

يواجه مطورو نظم دعم القرار ثلاث مشاكل وقضايا رئيسية ترتبط بجهودهم فى تطوير هذه النظم وهى :

**١ ـ المشاكل والقضايا السلوكية :**

تتمثل هذه المشاكل والقضايا السلوكية المرتبطة بنظم دعم القرار فى تنوع واختلاف الخصائص الشخصية والبيئية والوظيفية لمتخذ القرار ، ومايرتبط بها من مشاكل تنظيمية . وبذلك يجب القيام بعديد من الدراسات ذات الوجهة السلوكية حتى يمكن تضييق هذه الفجوة والعمل على توفير الدعم لمايلى :

(أ) تعزيز أهمية وفائدة المعلومات لمتخذ القرار .

(ب) تعريف معالم معالجة المعلومات لمتخذى القرارات ، حتى يمكنهم المساهمة فى توفير قاعدة البيانات ، التى تمثل المكون الرئيسى لنظام دعم القرار .

(جـ) التبصير بالخصائص البيئية التى تؤثر على عملية اتخاذ القرارات .

ويلاحظ أن معظم الدراسات والبحوث السلوكية المرتبطة بنظم المعلومات الإدارية ونظم دعم القرار تتجه نحو تأكيد شخصية وقدرات متخذ القرار .

**٢ ـ المشاكل والقضايا الفنية :**

عند تطوير نظم دعم القرار يجب أن يعمل على توفير الأجهزة والبرامج التى تتكامل معا ، وتترابط مع مشاكل اتخاذ القرار ، من حيث التحليل وتحديد البدائل وتقويمها واختيار البديل الأمثل من بينها . وعند ربط نظام خبرة معين مع نظام دعم القرار يجب أن يتوافق الكمبيوتر المستخدم فى إمكانية تشغيل لغات الذكاء الاصطناعى ، مثل لغة ليسب"Lisp"، ولغة برولوج "Prolog" . حيث أن أجهزة الكمبيوتر التى تستخدم فى معالجة هذه البرامج القوية يجب أن تشتمل على خصائص تساعد فى بناء الهياكل "Building Blocks" ، واستخدام برامج صدفية "Shells"والمولدات "Generators" .. الخ . ومن المشاكل الفنية أيضا مايرتبط بندرة المبرمجين الأكفاء لتطوير هذه النظم .

**٣ ـ مشاكل وقضايا التصميم :**

هناك كثير من المداخل التى ترتبط بتصميم نظـم دعم القرار ، والتى قد تختلف عن طرق التصميم التقليدية المتبعة فى تصميم نظم المعلومات الإدارية .

ومن المداخل الأكثر استخـداما فى تصميم هذه النظم المدخل الدينـاميكى فى تطوير النظام خطوة خطوة "Step- by- step" بدلا مـن استخدام مدخل دورة حيـاة النظام "System Life Cycle" المتبع فى تطوير نظم العلومـات التقليدية . ويتطلب هذا المدخل الديناميكى من المصمم مايلى .

- الإلمام بالعمليات المعرفية "Cognitive Processes" والمناهج الملائمة المحتاج إليها لاستخـلاص الخبرة ، ومعـالم القـرار من كـل مـن متخـذ القـرار والخبير أو المستشار المرتبط بذلك .
- اكتساب مهارات برمجة فى اللغات غير التقليديـة كلغات الذكاء الاصطناعى ، التى تسهم فى دعم النظام ، وربطه بنظم المعرفة المتقدمة .

# المراجع


1. Alter, L. Decision Support Systems: Current Practices and Continuing Challenges. (Reading , MA: Addison- Wesley,1980).
2 . Boehm, B. "Quantitative Assessment" Datamation, V. 19, no.3 (May 1973) P.49-57.
3 . Bonczek, Robert H& Holsapple, Clyde W. and Whinston, Andrew B. Foundations of Decision Support Systems. (Orlando, Fl: Academic Press,Inc., 1981).
4 . Constantine, L. and Yourdon, E. Structured Design. ( Englewood- Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1979).
5 . Goul, M.& Shane, B. and Tonge, F. "Designing the Expert Component of a Decision Support System", Paper Delivered at: ORSA/TIMS Meeting, San Francisco, May 1984.
6 . IBM. Information Systems Planning Guide. (White Plains , NY: 1978).
7 . Keen, P.G.W. "Computer- Based- Decision Aids: The Evaluation Problem " Sloan Management Review, V.16, no.3 ( Spring 1973) P.17-29.
8 . Mckeen, J.D. " Successful Development Stratigies for Business Application systems " MIS Quarterly, V.7,no.2 ( Sept.1983) P.47-59.
9 . Meador, C. Lawrence & Kleen, P.G. and Guyote, M.J. "Personal Computers and Distributed Decision Support" Computer World, V.18, no. 19 (May 7,1984) P.ID7 - Id16.
10. Meador, C. Lawrence and Mezger, Richard A."Selecting an End User Programming Lanuage For DSS Development", MIS Quarterly , V.8

(December 1984) P.267-281.

11.Meador, C. Lawrence and Rosenfeld, William L. "Decision Support Planning and Analysis: The Problems of Getting Large-Scale DSS Started".MIS Quarterly .V. 10, no.2 (June 1986) P.159-177.

12. Ross, D.T. and Schoman, K.E. "Structured Analysis For Requirement Definition" IEEE Transactions on Software Engineering, V.SE3,no.1 (January 1979)P.6-15.

13. Senn,James A.Analysis and Design of Information Systems. (New York: Mcgrow-Hill BooK Co.,1984).

14. Simon, Herbert A. The New Science of Management Decisions. New York: Harper & Row, 1960)

15. Sullivan, G. and Fordyce,K. "Decision Simulation: One Outcome of Combining AI and DSS" in : Working Paper #42-395, IBM Corporation. (Poughkeepsie, NY: IBM,1984)

16. Sullivan G. and Fordyce,K. "The Role of Artificial Intelligence in Decision Suppert Systems", Paper Delivered at: The International Meeting of TIMS, Copenhagen, Denmark, June 17-21,1984.

# الفصـل الخامـس

# نماذج اتخاذ القرارات

# المحتويات

## المقدمة

في نظم دعم القرار قد يتنبأ محلل النظم بحجم المنشأة ، أو تطور الأعمال بها لعدد من السنوات في المستقبل ، حتى يتمكن من اختيار مكونات الكمبيوتر ذات السعة التي تلائم ذلك ، أو قد يستخدم نموذج تنبؤ معين ، ليحاكي حجم التصرفات أو الأعمال التي تتداول عن طريق الوقت الحقيقي . فمن الملاحظ أن إدارة المنشآت أو المنظمات المختلفة على كافة أنواعها وأحجامها تتطلب تضمين هذه النماذج في نظم معلوماتها . فعلى سبيل المثال لا الحصر قد يواجه مدير التسويق باتخاذ قرارات قد تتعلق بتخصيص مواقع جديدة كمنافذ لمبيعات التجزئة . لذلك يجب أن يصاحب نظام المعلومات الإدارى نماذج لاتخاذ القرارات مشكلة بذلك نظام دعم القرار كما سبق استعراضه في الفصل السابق.

ويلاحظ أن النموذج تمثيل عن الواقع ويقصد به تفسير بعض جوانب هذا الواقع . أى أن النموذج هو عرض منهجى ومبسط للواقع الفعلى حيث يتكون من مجموعة من العلاقات الرياضية التى ترتبط معا في إطار مجموعة متغيرات مختلفة .

وتوجد عدة أنواع من النماذج التى تستخدم في حل المشاكل الكامنة في عملية اتخاذ القرارات .

ومن هذه النماذج مايرتبط ببحوث العمليات كالنماذج التالية :

(١) النماذج التتابعية "Sequential Models" مثل طرق المسار الحرج Critical Path Methods (CPM) وأساليب تقويم ومراجعة البرامج . Program Evaluation and Review Techniques (PERT)

(٢) نماذج الإحلال "Replacement Models" ، ونماذج المخزون "Inventory Models" ونماذج التخصيص "Allocation Models" التى ترتبط بنظرية الاحتمالات والبرمجة الخطية .

(٣) نماذج المنافسة "Competition Models" مثل نظرية المباريات Game Theory

(٤) نماذج الصفوف "Queuing Models" مثل مصنوفات العائد .

(٥) نماذج المحاكاة "Simulation Models".

وسوف يشتمل العرض التالى على أساليب ونماذج الموضوعات التالية :

- التنبؤ .
- البرمجة الخطية .
- نظرية الصفوف .
- المحاكاة .
- نظرية الاحتمالات .

## التنبــؤ

تعتبر أساليب التنبؤ "Forecasting" من أوائل التطبيقات الإحصائيـة أو الرياضية المهمة فى حل كثير من المشاكل ، التى تواجه إدارة المنشآت أو المنظمات . ويلاحظ فى هذا الإطار أن مـديرى هذه المنشآت أو المنظمات يتـواجدون فى مواقف اتخاذ القـرارات عن المستقبل ، بدون أن يكون لديهم معرفة ملائمة عما سوف يتضمنه هذا المستقبل . لذلك طورت عدة نماذج للتنبؤ الإحصائى لكى تساعد فى حل هذه المشاكل أو تبسيطها . وقد دعمت هذه الأساليب أو النماذج بأساليب أخـرى تشكل جزءًا متكاملا لهيكل نظم دعم القرار .

وتشتمل نماذج التنبؤ على استخدام بيانات الماضى ، كأساس لتقديرات المستقبل . وعند عدم تـوفر بيانات قـديمة مرتبطة بـالماضى ، كما هو الحال عند التخطيـط لمنتج جديد ، يجب أن توفر أساليب أخرى لتخطيط المستقبل كما يتبع فى بحوث التسويق .

وبذلـك فإن محلل النظـم مثله مثل المدير ، يجب أن يهتـم أيضا بالمستقبـل ، إذ أنه يصمم النظام الذى يحل مشاكل اليوم ومشـاكل المستقبل على حد سواء . أى أن مهمته ليست سهلـة أو بسيطة . فقد يتطلـب حجم المنشأة اليوم نـوعا من الأجهـزة المعينة ، ولكن عنـد اعتبار نمـو المنشأة خـلال الخمس سنوات القـادمة ، فقـد يستدعـى ذلك مكونات كمبيـوتر أكبر مما هو متاح حـاليا . وبذلك يجب على محلـل النظم أن يصمم نظام المعلومات ، الذى يمكن أن يتوسع ، لكى يواجه متطلبات المستقبل .

ويمكن أن يختار محلل النظـم من طرق التنبؤ العديدة مايرتبـط بتقدير المستقبل ، الذى سوف يتعامل معه النظام . ومن أساليب التنبؤ الأكثر شيوعا أو استخداما نماذج الـوسط المتحـرك ، والانحـدار البسيط والمعقـد . وسـوف نستعـرض فيما يلى هذيـن الأسلوبين .

**١ -المتوسط المتحرك :"Moving Average"**

يرتبـط هذا الأسلوب بـالتحرك المستقيـم إلى الأمام "Straightforward" لتخطيط المستقبل . ويتضمن هـذا الأسلوب جمع أعداد الفترات السابقة كلها ثـم قسمتها بعدد

هذه الفترات ، واستخدام المتوسط الناتج من ذلك للتنبؤ بالفترة المقبلة . وعادة ما تكون الفترة هى وحدة الشهر أو السنة .

ويتنبؤ فى الجدول التالى بمتوسط المبيعات لشهر يونيو وشهر يوليو :

أ ـ التنبؤ بمبيعات شهر يونيو

| يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | إجمالى المبيعات | التنبؤ لشهر يونيو |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٧ | ٢٩ | ٣١ | ٣٣ | ٣٥ | ١٥٥ | ٣١ |

ب ـ التنبؤ بمبيعـات شهر يوليو باستخـدام أرقام المبيعات من شهـر فبراير حتى شهر يونيو

| فبراير | مارس | أبريل | مـايــو | يونيو | إجمالى المبيعات | التنبؤ لشهر يونيو |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢٩ | ٣١ | ٣٣ | ٣٥ | ٣٧ | ١٦٥ | ٣٣ |

جدول رقم (٥ / ١) التنبؤ بمتوسط التحرك للمبيعات

يلاحظ فى الجدول السابـق أن متوسط التحرك يحسب باستخـدام بيانات المبيعات الفعلية فى الشهـور الخمس السابقـة على شهر التنبؤ ، وينتج مـن ذلك قيمة متـوسط التحرك لشهر يونيو وهو ٣١ ، ولشهر يوليو وهو ٣٣ . الذى توفرت له البيانات الفعلية لمبيعات شهر يونيو وتغاضى فيه عن بيانات شهر يناير .

ويختلف عـدد الفترات بالاعتماد على النتيجـة المطلوبـة . وفى الإمكان أن يقـدم عدد صغير من الفترات كثلاث فترات نوعا من التنبؤ ، يستجيب لاتجاهات المتغيرات الطارئة. إلا أن العدد الأكبر من الفترات كثمانى فترات تقدم نوعا مـن التنبؤ أقل عرضه للتقلبات الطارئة .

وتعتبر البيانات الأكثـر حداثة ، ذات قيمة كبيرة ، وتفيـد كثيرا من المنظمات ، حيث إنها تمثل المتغيرات الجارية التى يجب أن تراعيها الإدارة . وفى الإمكـان تعديل متوسط التحرك التنبئ لكى يعطـى قيمة أكبر للفترات الأكثر حداثة ، كما هو مـوضح فى الشكل التالى :

| الفترة الزمنية (الشهر) | القياس/ القيمة المقدرة | المبيعات الفعلية | قياس المبيعات |
|---|---|---|---|
| يناير | ٠٥ر٠ | ٢٧ | ٣٥ر١ |
| فبراير | ١٠ر٠ | ٢٩ | ٩٠ر٢ |
| مارس | ٢٠ر٠ | ٣١ | ٢٠ر٦ |
| أبريل | ٢٥ر٠ | ٣٣ | ٢٥ر٨ |
| مايو | ٤٠ر٠ | ٣٥ | ٠٠ر١٤ |
| الإجمالى | ٠٠ر١ | | ٧٠ر٣٢ |

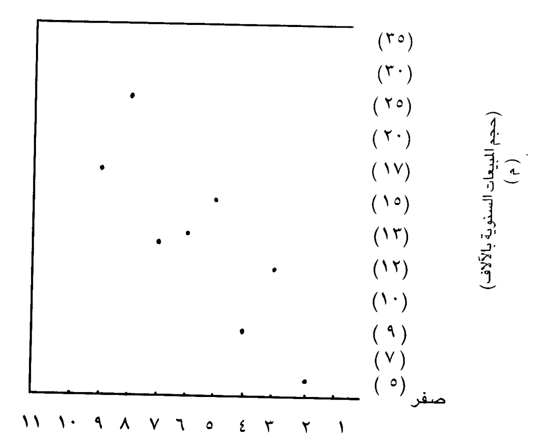
جدول رقم (٥/٢) قياس الفترات الحديثة لجعل طريقة متوسط التحرك أكثر استجابة.

من الجدول السابق يمكن ملاحظة أن الفترة الأحدث ، وهى شهر مايو ، تقاس على أنها ذات القيمة الأكبر من قيم الفترات السابقة ، بينما الفترة الممثلة لشهر يناير تحمل القيمة الأقل . أما المبيعات الفعلية لكل فترة من الفترات المحددة فإنها تضرب (×) فى القيمة أو القياس حتى يمكن التوصل إلى قياس المبيعات فى هذه الفترة . وعند جمع قياس كل المبيعات فإنها تقدم متوسط التحرك ٧٠ر٣٢ ويلاحظ أن هذا المتوسط المتحرك أعلى قليلا من متوسط التحرك ، وهو ٣١ ، كما قدم فى الجدول السابق لنفس الفترات وبنفس عدد المبيعات . أى أن متوسط التحرك المقاس أو الذى حدد له قيمة للمبيعات من شهر يناير حتى شهر مايو ، يبرز اتجاها نحو الزيادة إلى حدما ، وبذلك يقدم نوعا من التنبؤ يستجيب أكثر للأوضاع المتغيرة من متوسط التحرك الغير مقاس ، أو لايحدد له قيمة يقاس على أساسها .

**٢ ـ الانحدار البسيط : "Simple Regression"**

تعرف هذه الطريقة بأنها طريقة الخط المستقيم "Straight Line" وطريقة المربعات الأدنى "Least Squares" ، وطريقة انحدار متغيرين "Bivariate Regression". ويصف كل ذلك خط اتجاه بيانات الماضى على الرسم البيانى كما هو موضح فى الشكل التالى :

( أ ) عرض بيانى للبيانات




الفترات الزمنية بالسنوات ( س )

( ب ) عرض جدولى للبيانات

| س (سنوات) | × | م | × م | × ٢ |
|---|---|---|---|---|
| ١ | ٤ | ٥ | ٢٠_ | ١٦ |
| ٢ | ٣ | ٧ | ٢١_ | ٩ |
| ٣ | ٢ | ١٢ | ٢٤_ | ٤ |
| ٤ | ١ | ٩ | ٩_ | ١ |
| ٥ | صفر | ١٧ | صفر | صفر |
| ٦ | ١ | ١٣ | ١٣ | ١ |
| ٧ | ٢ | ١٥ | ٣٠ | ٤ |
| ٨ | ٣ | ٢٥ | ٧٥ | ٩ |
| ٩ | ٤ | ٢٠ | ٨٠ | ١٦ |
| الإجمالى | Σ | ١٢٣ | ١٢٤ | ٦٠ |

شكل رقم ( ٥ / ١ ) بيانات الانحدار البسيط

وضحت بيانات الانحدار البسيط فى العرض البيـانى للبيانات جزء ( أ ) من الشكل السابق كنقاط تحدد أرقام المبيعات فى السنوات التسعة الماضية . وتعرف قيمة البيانات لكل سنـة من هـذه السنوات على محور خـط حجم المبيعـات م . فعلى سبيل المثـال لا الحصر نجد أن حجم المبيعات للسنةالثالثة يقدر بـ ٠٠٠ر١٢ وحدة مبيعات . والهدف من هذا الرسم البيانى يرتبط بمدى مـلاءمة الخط الأحسن تطابقا مع بيانات الماضى ، حتى يمكن استخدام هذا الخط للتنبؤ بنشاط المستقبـل . ويمكن إعداد التطابق بين كل من خط حجـم المبيعات وخط السنوات بصورة مـرئية بتقدير رسـم الخط ذاته . وعند تحديد البيانـات ترسم نقاط تحددها كما هـو فى جزء ( أ ) من الشكل السابـق . وبذلك يكون التطابـق المرئى قريبا للخط المناسب بطـريقة رياضية . وبذلـك يسمح الانحدار البسيط بالتطابق الدقيق المبنى على بيانات تاريخية .

ويعنى الانحدار أن هناك ارتباطا أو عـلاقة بين متغيرين أو أكثر . ويشير الانحدار البسيط إلى انحدار متغيرين يرتبطان معًا بحيث يكون أحدهما معتمدا والآخر مستقلا . أما الانحدار المتعدد فيشتمل على متغيرات كثيرة ترتبط معا بحيث يكونوا متغيرا واحدا معتمدا أمـا باقى المتغيرات الأخـرى فتكون مستقلـة . ويمكن عمل الانحـدار البسيط باستخـدام الورقـة والقلم بسهولـة ، أما الانحـدار المتعدد فيعتبر معقـد إلى حد كبير ، ويحتاج إلى استخدام الكمبيوتر فى رسمه وحسابه .

وفى الجزء ( أ ) من الشكل السابق يلاحظ افتراض تواجد علاقة بين كل من المبيعات والوقـت . وبذلك تعتبر المبيعـات المتغير المعتمد ، أما الـوقت فهو المتغير المستقـل حيث تعتبر المبيعات معتمـدة على الوقـت . وبذلك فليـس من الضرورى اعتبـار الوقـت أحد المتغيرات . أما فيما يتصل بالمبيعات فيمكن ربط إحـدى السلع مثل طابعات الكمبيوتر بسلعة أخرى مثل جهـاز الكمبيوتر . وقد تقود بيانات أحد المتغيريـن أو تسبق بيانات متغير آخر . فمن المحتمل شراء جهـاز كمبيوتر فى شهر ما وشراء طابعـة فى شهر آخر . وعند توفر العلاقة الخاصة بالتقدم والتخلف"Lead/Lag" يمكن التنبؤ بحجم مبيعات طابعات الكمبيـوتر فى أحد الأشهر الـذى يبنى على مبيعات أجهزة الكمبيـوتر فى الشهر الماضى .

وفى الجزء ( ب ) من الشكـل السابـق تسجل المبيعـات التى تعـرف بحرف ( م ) فى جدول يشتمل على امتداد للسنوات التسع التى تعرف بحرف ( س ) .

وتشتمل طريقة الانحدار على اختيار النقطة الـوسيطة فى تسلسل الوقت ، وتمثل فى الشكـل السابـق السنة الخامسـة . وتستخدم هـذه السنـة كنقطة مـرجعية . ويعمـل

الانحدار أو ميل خط التنبؤ فى اتجاه منتصف النقطة. ويعطى لمنتصف العام فى العمود المحدد بعلامة × قيمة صفر . وتعـرف السنوات فى أى اتجاه بزائد ( + ) أو ناقص ( - ) باستخدام عدد السنوات من منتصف النقطة . فعلى سبيـل المثال السنة الثامنة توضح ثلاث سنوات سابقة من منتصف النقطة وتعطى قيمة + ٣ . ويعتبر العمودان الأخيران من الجزء ( ب ) فى الشكـل السابق ضروريـان حيث يوفـران بيانـات ترتبط بـالتنبؤ . ويمثل العمود ( × م ) نتيجة ضرب القيمة فى العمود ( × ) فى البيـانات المتوفرة فى عمود (م ) . أما العمود ( × ٢ ) فيحدد تربيع الرقم فى العمود ( م ) .

ويعبر عن عدد السنوات المتضمنة فى هذا الشكل بحرف ( ع ) حيث أن عددها فى هذا المثال هو ( ٩ ) سنـوات . وتقدر قيمة كل مـن الأعمدة الباقية . والإجمالى أو المقـدار قد يعبر عنه بالرمز ( $\sum$ ) وبذلك فـإن إجمالى العمود ( م ) يمثل ١٢٣ ، كما أن إجمالى أو مقدار العمود ( × م ) يمثل ١٢٤ . ومقدار العمود ( × ٢ ) هو ٦٠ .

وبذلك يمكن تحديد ميل خط الانحدار فى المعادلة التالية :

م = أ + ب × م

وتعرض هذه المعادلة ارتفاع خط الانحدار فى السنة المعينة .

ويعرف المتغير ( أ ) ارتفـاع خط الانحدار عند منتصـف النقطة . ويمثل ذلـك كمية الزيـادة أو الانخفاض بـالنسبة للسنـة متغير ( س ) من منتصـف النقطة الخامسـة. وتقدر قيم ( أ ، ب ) من البيانات الجدولية التالية :

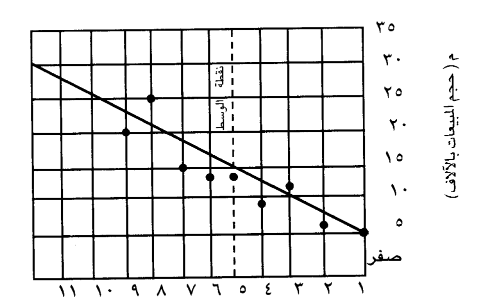
م = $\frac{\sum م}{ع}$ = $\frac{١٢٣}{٩}$ = ١٣٫٦٦ أو ١٤ مقرب

ب = $\frac{\sum × م}{\sum ٢×}$ = $\frac{١٢٤}{٦٠}$ = ٢٫٠٦ أو ٢ مقرب

وفى معادلة الانحدار البسيط التالية: م = أ + ب ×

تمثل قيمـة المبيعات فى السنة ( م ) ويتوصـل لذلك بتعـريف قيمة متوسـط النقطة للسنة الخامسة .

ويوضح ذلك فى الشكل التالى




شكل رقم ( ٥/٢ ) استخدام الانحدار البسيط
فى حساب اتجاه خط التنبؤ للأعوام الماضية

س ( السنوات )

فى المثال السابق فإن قيمة ( م ) تقع فى منتصف نقطة السنة الخامسة هى ١٤ ألف وحدة مبيعات . وقيمة السنة السادسة هى ١٤ + ( ٢ × ١ ) ، وقيمة السنة السابقة هى ١٤ + (٢× ٢) ... الخ . وفى تقدير القيمة للسنوات السابقة لنقطة الوسط فإن القيمة السلبية لعمود ( × ) تنج فى قيمة أقل من تلك الموجودة فى نقطة الوسط ( وقد تكون أكبر إذا كان اتجاه البيانات نحو الأسفل أو سلبى ) . وبذلك فإن القيمة على خط الانحدار للسنة رقم ( ١) قد تكون ١٤ + (٢ × – ٤) أو ١٤ + ( – ٨) أو ٦ .

ويبين أيضا الشكل السابق رقم ( ٥/٢) كيفية وضع نقاط خلال القيم المحسوبة لكل فترة زمنية . فإذا استمرت نفس العلاقة بين البيانات والوقت يمكن أن يتنبأ بمستوى النشاط فى المستقبل عن طريق خط الانحدار المتوقع . فعلى سبيل المثال المبيعات المتنبأ بها للعام رقم ( ١٠) سوف تكون ٢٤ ألف وحدة .

# البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية"Linear Programming " من أوائل التطبيقات التى ارتبطت بالكمبيوتر فى إطار حل المشاكل الرياضية . وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب حل المشاكل الرياضية الشمولية ، ويطلق عليها أيضا البرمجة الرياضية . وكثير من المشاكل والمهام التى تتواجد فى المنشآت والمنظمات ، سواء كانت عامة أو خاصة ، ترتبط بالأعمال أو الصناعة أو الخدمات يمكن أن يعبر عنها بألفاظ أو تعبيرات رياضية . أما مصطلح « البرمجة » فيعنى العملية التى تتبع وتقود إلى الحل الأمثل .

إلا أن تعبير « البرمجة الخطية » أصبح أكثر استخداما وشيوعا من تعبير « البرمجة الرياضية » . حيث إن البرمجة الخطية أسهل استخداما من بعض طرق البرمجة الرياضية الأخرى عن طريق تحديد كل المتغيرات فى المشكلة المثارة ، كما فى المعادلات الخطية.

وعندما يترابط متغيران بنسب مباشرة فإن علاقتهما معا تكون خطية . فإذا استغرق تشغيل برنامج كمبيوتر ثلاث دقائق ، فإن نسبة الوقت وهو أحد المتغيرين لتشغيل البرنامج ، وهو المتغير الثانى ، سوف تكون دائما ثلاثة لواحد ، بغض النظر عن البرامج التى شغلت . وعندما تؤثر كفاءة التشغيل فى تقليل المدة فإن العلاقة لاتصبح خطية "Non Linear".

وتمثل البرمجة الخطية أحد أساليب أو نماذج اتخاذ القرارات ، التى تساعد المديرين فى تحقيق الاستخدام الكفء والأمثل للموارد المتاحة لهم . حيث تعمل معظم المنظمات أو المنشآت فى حدود موارد محدودة . ومن هذه الموارد المال والقوى العاملة والآلات والموارد الخام . والمهمة الرئيسية للمدير هو الاستخدام الأمثل لما هو متاح له من موارد . ويطلق على هذه المحددات القيود "Constraints" التى يعبر عنها فى شكل معادلة. والبرمجة الخطية تجعل فى الإمكان تحقيق التوازن الأمثل بين القيود والهدف الذى يسعى لتحقيقة ، ويطلق عليه هنا « دالة الهدف"Objective Function" والتى يعبر عنها بتعظيم الربح"Maximize Profit" وتقليل التكاليف "Minimize Costs"

وبذلك تتمثل العناصر الأساسية لمشكلة البرمجة الخطية فى القيود ودالة الهدف .

**أشكال مشاكل البرمجة الخطية :**

يمكن تحديد شكلين أساسيين لمشاكل البرمجة الخطية هما :

**١ - مسار الموارد أو تخصيصها :**

أحد أشكال مشكلة البرمجة الخطية يرتبط بمسار "Routing" أو تخصيص "Location"الموارد . ويمكن أن يستخدم هذا الشكل من البرمجة الخطية عندما يخطط موجه المادة العلمية مثلا مجموعة المدارس التى يجب عليه زيارتها فى منطقته التعليمية، أو عندما يحدد مندوب المبيعات المسار الأمثل الذى يجب عليه أن يسلكه فى زيارة عملائه فى منطقة مبيعاته ، أو عند تقرير المسارات الأمثل التى يجب أن تسلكها وسائل النقل العام ، أى حافلات نقل الركاب فى المدينة وماشابه ذلك من مشاكل . وفى حالة تخصيص الموارد أو تحديد الموقع الأمثل للمصانع أو المخازن يمكن استخدام البرمجة الخطية مما يؤدى إلى تقليل تكاليف الشحن أو النقل وتعظيم مدى خدمة العملاء .

**٢ - تقرير مزيج الأجزاء :**

الشكل الثانى لمشكلة البرمجة الخطية يرتبط بتقرير المزيج "mix" الخاص بالأجزاء المقومة . وقد اشتملت تطبيقات الكمبيوتر فى حل مشاكل البرمجة الخطية إعداد كثير من البرامج التى تقرر المزيج الأمثل لبعض المواد كالأسمنت والغاز ... الخ .

ويحدد المزيج الأمثل التوازن الملائم ، الذى يجب أن يتواجد بين التكلفة والجودة . وتتمثل دالة الهدف فى تحقيق الحد الأدنى من تكلفة الإنتاج ، مع الالتزام بمعايير الجودة المفروضة .

وبجانب استخدام البرمجة الخطية فى تحديد المزيج الأمثل للسلع أو المنتجات ، فإنها توظف أيضا فى عمليات التصنيع ، بتحديد العدد الأمثل الذى يجب أن يصنع أو ينتج خلال فترة زمنية محددة .

**عوامل انتشار البرمجة الخطية :**

يمكن تعريف عاملين أساسيين تسببا فى انتشار استخدام البرمجة الخطية كأداة لاتخاذ القرارات الإدارية :

**١ - تطوير الأسلوب الرياضى :**

يتمثل العامل الأول والأهم فى تطوير الأسلوب الرياضى ، الذى يطلق عليه أيضا

الطريقة البسيطة "Simple Method" التى ساهمت فى حساب الإجابات الأفضل بطريقة ظاهرية واضحة .

### ٢ ـ تطوير برامج الكمبيوتر :

أما العامل الثانى فقد ارتبط بتطوير برامج كمبيوتر ساعدت على حل مشاكل البرمجة الخطية بسرعة وبدقة متناهية .

## عينة مشكلة برمجة خطية :

سوف نقدم عينة مشكلة توضح ما سبق عرضه من نقاط . وتتمثل هذه المشكلة فى تقرير المزيج الأمثل من المكونات لتصنيع إحدى السلع . وسوف تحل هذه المشكلة بطريقة خطية بدلا من الحل الرياضى لها ، ولكن سوف يكون هذا الحل مشابها للحل الذى يتوصل إليه باستخدام الطريقة البسيطة .

فى حالة شركة تصنيع أدوات الكترونية تستخدم فى تشكيل مكونات الكمبيوتر تصنع الميكروبروسيسور "Microprocessor" وشاشة العرض المرئية "VDU" تريد هذه الشركة تحديد الكميات المطلوب تصنيعها من كل سلعة من هاتين السلعتين ، حتى يمكن تعظيم الربح إلى حد كبير . وتحدد هذه الشركة ربح مائة جنيه على الميكروبسيسور ( منتج ص ) وخمسين جنيها على شاشة العرض المرئية ( منتج س ) . ويمكن أن تحدد دالة الهدف بأسلوب رياضى كما يلى :

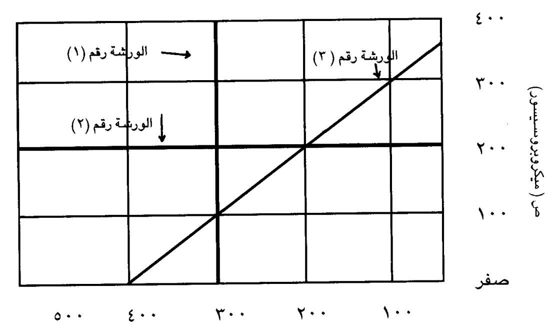
/ = ١٠٠ × ص + ٥٠ × س

ويمكن شرح المعادلة السابقة فى أن دالة الربح (/) يمكن أن تحدد عن طريق جمع ربح المنتج الأول ( ص ) أى ( ١٠٠× ص ) مع ربح المنتج الثانى ( س ) أى ( ٥٠×س). أما المشكلة التى قد تظهر فى هذا الإطار فتتمثل فى القيم الأحسن لكل من المنتج ( ص ) و المنتج ( س ) . ويجب مراعاة القيود المفروضة على الشركة فى شكل قدرات الإنتاج للورش ، أو خطوط الإنتاج الرئيسية الثلاثة التى تتشكل منها الشركة . فلهذه الورش أو خطوط الإنتاج قدرات إنتاج محدودة لايمكن تعديها بأى حال من الأحوال :

- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ١ ) تقوم بتصنيع ٣٠٠ شاشة عرض مرئية ( منتج ص ) فى المدة الزمنية المعينة .
- الورشة أو خط الإنتاج رقم ( ٢ ) تقوم بتصنيع ٢٠٠ ميكروبروسيسور ١ (منتج س ) فى نفس المدة الزمنية المعينة .
- الورشة أو خط الإنتاج رقم (×٣ ) تقوم بتعبئة وتغليف مابين ٣٥٠ إلى ٤٠٠ منتج

من السلعة ( س ) أو السلعة ( ص ) أو أى تجميع منهما فى نفس المدة .

وتتحد المشكلة المطلوب حلها فى تحديد السلع المنتجة لكل من ( س ) و ( ص ) التى يمكن أن تتكيف مع قيود القدرات المتاحة للورش الثلاث وتوفر الربح الأمثل . ويمكن حل هذه المشكلة عن طريق رسم بيانى يحدد القيود ودالة الهدف المراد تحقيقه . ويتحدد ذلك كما فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٣/٥ ) القيود تعرف تجميعات الموارد الممكنة

س ( شاشات عرض مرئية )

وفى هذا الشكل يمثل الخط الرأسى قيم أو عدد وحدات المنتج ( ص ) ، بينما يمثل الخط الأفقى قيم أو عدد وحدات المنتج ( س ) الممكن إنتاج كل منهما . وحيث إن حد الإنتاج للورشة رقم ( ١ ) هو ٣٠٠ منتج ( س ) فإن ذلك يرسم بخط رأسى يعترض الخط ( س ) عند رقم ٣٠٠ أى أن إنتاج الورشة الأولى يكون من نقطة الصفر وحتى ٣٠٠ وحدة منتجة .

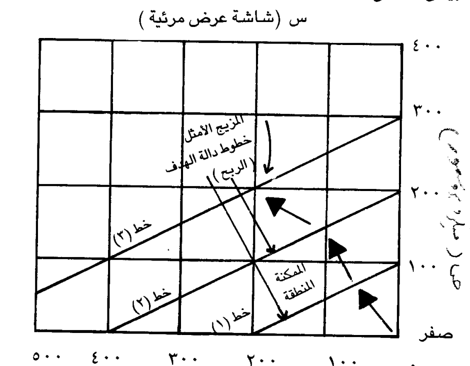
أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٢ ) فيعبر عنه بخط أفقى يعترض محور الخط ( ص) عند رقم ٢٠٠ وحدة منتجة . وبذلك يكون حجم إنتاج الورشة الثانية من نقطة الصفر وحتى ٢٠٠ وحدة إنتاج من السلعة رقم ( ص ) .

أما حد الإنتاج للورشة رقم ( ٣ ) فيكون خطا مستقيما ، أو وظيفة خطية ترسم من رقم ٣٥٠ على محور خط ( ص ) لرقم ٤٠٠ على محور خط ( س ) . ويمثل هذا الخط حجم الإنتاج الذى قد يكون ٣٥٠ وحدة ميكروبروسيسور فقط ، ولن ينتج وحدات ميكروبروسيسور . أو ينتج ٤٠٠ شاشة عرض مرئية ويتغاضى عن إنتاج وحدات

الميكروبـروسيسور . أو تجميعات معينـة مبينة لكل منتـج ، مثل ٢٦٠ شاشـة عرض مـرئية و ١٠٠ وحـدة ميكروبـروسيسور . والخط المستقيـم يوضــح أن العلاقـة بين المنتجين هى عـلاقة خطيـة ، أى أن كمية أحـد المنتجات يمكـن أن تحل محل الأخرى ، وتبقى نفس الكمية بغض النظر عن النقطة على الخط .

والجزء الذى على يمين الرسم البيانى غير المظلـل يوضح كمية الإنتاج الممكنة وذات الجدوى . وأية محاولة للإنتاج فى الجزء المظلل من الـرسم البيانى سوف تتعدى قدرات ورشة أو أكثر من الورش المتوفرة .

وتتمثل الخطـوة الأخيرة فى العثور على النقطة فى المنطقة الممكنـة التى يعظم الـربح عندها . ويتم ذلك عن طريق رسم خـط يمثل دالة الهدف . ويرسـم ثلاثة خطوط كما فى الرسـم البيانى الموضـح فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٥ / ٤ ) تداخل خط دالـة الهدف عند الحدود الخارجية للمنطقة الممكنة يوضـح مزيج الإنتاج الأمثل .

يتضـح من الشكـل السابق رسم ثلاثـة خطوط ١ ، ٢ ، ٣ . ويقاطع خط الـربح رقم (١) محور خط إنتاج السلعة ( ص ) عند رقـم ١٠٠ ، ومحور خط إنتاج السلعة ( س ) عند رقـم ٢٠٠ . وميل "Slope" هذا الخط يمثل العـلاقة بين الربح لشـاشات العرض المرئية وللميكـروبروسيسـور . وحيث إن الربـح على بيع وحـدة الميكروبـروسيسور ضعف ربح بيـع شاشة العرض المرئية فإنـه يجب إنتاج وحدتى شاشة عـرض مرئية

للوصول إلى ربح وحـدة ميكروبروسيسور وأى نقطة على خط الربـح تنتج نفس كمية الربح . وأى نقطـة على خط الربح رقم ( ١ ) سوف تـؤدى إلى ربح مقداره : (/ = ١٠٠ س + ٦٠ ص ) أى ١٠٫٠٠٠ جنيهات .

١٠٫٠٠٠ جنيهات = لا إنتاج من السلعة س + ١٠٠ سلعة ص × ١٠٠ ربح ، أو

١٠٫٠٠ جنيهات = لا إنتاج السلعة ص + ٢٠٠ سلعة ص × ٥٠ ربح ، أو

١٠٫٠٠٠ جنيهات = ٥٠ سلعة ص × ١٠٠ + ١٠٠ سلعة س × ٥٠ ، الخ .

من الواضح أنه يمكن للشركة أن تنتج مستـوى أعلى من ذلك ، حيث إنه لم يتوصل بعد لحدود المنطقة الممكنـة . والفكرة من وراء ذلك تتمثل فى تحريك خـط الربح إلى أعلى الرسم البيانى حتى يمكن الوصول إلى أقصى نقطة ممكنة فى هذه المنطقة . ويلاحظ أن خط الربح رقم ( ٢ ) يتحرك فى هذا الاتجاه ، ويؤدى إلى ربح مقداره ٢٠٫٠٠٠ جنيهات.

ويتعامد خط الـربح رقم ( ٣ ) مع الحد الخارجى للمنطقة الممكنة عنـد كمية مقدارها ٢٠٠ من وحدات الميكـروبروسيسور ، وعند كميـة ١٧٠ من شاشات العـرض المرئية. والربحية .عنـد هذه النقطة الأمثل تمثـل مايلى ٢٠٠ ميكروبروسيسـور × ١٠٠ جنيه ربحية + ١٧٠ وحدة شاشة عرض مرئية × ٥٠ جنيهات ربحية ، أى مايعادل ٢٨٥٠٠ جنيـه ربح صـافى . ويمثل ذلـك الحل باستخـدام طريقـة أو نموذج البرمجة الخطيـة للمشكلة المثارة .

وعند المزيج الأمثل يلاحظ أن الورشة رقـم ( ٢ ) والورشة رقم (٣ ) تقومان بإنتاج الطاقـة القصوى لهما . وحيث إن الـورشة رقم ( ١ ) تنتـج فقط ١٧٠ شاشـة عرض مرئية بينما طاقتها ٣٠٠ وحدة فإنها تشغل بطـاقة تشغيل تبلغ ٥٧٪ من قدرتها . هذا النوع مـن الحل يعتبر شائعـا لمشاكـل البرمجة الخطية . فمـن غير المألوف استخـدام الموارد بطاقتها القصوى عندما يسعى لتحقيق التوازن الأمثل بينها .

وعندما يتغير أى من القيود المفروضة أو دالة الربح فيمكن التوصل إلى حل مختلف. على سبيل المثال إذا كـان الربح ٥٠ جنيها على الميكروبـروسيسور و ١٠٠ جنيه على شاشة العرض المرئية ، أى عكس المثال السابق لدالة الربح ، فإن ميل خط الربح سوف يكون أقل ، وسوف يكون فى الحد الممكن عند كمية ٩٠ ميكروبرسيسور و ٣٠٠ شاشة عرض مرئية مثلا .

وبذلـك يمكن أن يستخـدم محلل النظم هـذا النموذج عندمـا يصمم نظـام لشركة يتضمن الاستخدام الأمثل لمواردها . وسوف يكون هذا النظام لحل مشاكل التصنيع أو التسويق فى العادة . وفى إطـار الإنتاج قد يعد النموذج لإنتاج الجدول الأمثـل للوظائف

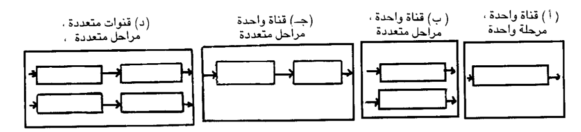
الذى يحقق الاستخدام الأمثل للأجهزة المتاحة . أما نموذج التسويق فقد يرتبط بتخصيص أماكن البيع بالجملة والتجزئة ، واختيار المسارات الأمثل لنقل السلع إليها بطريقة اقتصادية . وبذلك تستخدم البرمجة الخطية فى تحديد المزيج الأمثل ، أو تخصيص الأجزاء المقومة التى يشتمل عليها النظام وتستخدم دوريا ، المراجعة وتحديث الأرقام المتاحة عندما تتغير الشروط .

# نظرية الصفوف

تعتبر نظرية الصفوف "Queuing Theory" وسيلة لموازنة الموارد المتوفرة والطلبات عليها من قبل المستخدمين أو العملاء . والصف ما هو إلا خط انتظار لاستلام سلعة أو خدمة ما . وبذلك يتمثل تسهيل الخدمة المقدمة فى نقاط أو مواقف ، تشتمل على موارد القوى العاملة ، أو المعدات المحتاج إليها لتوفير الخدمة أو السلعة . وعندما تكون التسهيلات المقدمة غير ملائمة فإن ذلك سوف يؤدى إلى اختناقات وصفوف انتظار طويلة ومرهقة لاستلام الخدمة . كما أنه عندما تتوفر الموارد فقد لاتستخدم بكفاءة ، مما يؤدى إلى وجود وقت عاطل أو غير مستغل "Idle Time". لكل ذلك تسعى إدارة أى منظمة أو منشأة إلى إيجاد نوع من التوازن الأمثل لخدمة العملاء ، واستغلال الموارد ، وكل ذلك توفره نظرية الصفوف باستخدام الحل الرياضى لهذه المشاكل .

ويطبق محلل النظم نظرية الصفوف عند تصميم نظام جديد ، حيث يراعى توفير الموارد المتاحة التى تقدم خدمة فعالة للعملاء . ومن أمثلة التطبيقات المختلفة التى تستفيد من تطبيق نظرية الصفوف مجالات حجز التذاكر ، استلام حقائب السفر ، تحميل السيارات أو السفن أو الطائرات ، خطوط الإنتاج ،الإعارة من المكتبات .. الخ .

ويمكن تمييز أربعة أنواع رئيسية لحالات صفوف الانتظار التى تتواجد فى نظم العمل المختلفة . والشكل التالى يوضح هذه الأنواع الأربعة .




شكل رقم ( ٥ / ٥ ) أنواع حالات صفوف الإنتظار

**١ ـ قناة واحدة ومرحلة واحدة :**

يمثل النوع الأول من صفوف الانتظار ، كما هو موضح فى جزء ( أ ) من الشكل السابق توفر قناة أو صف واحد ، ومرحلة أو وضع واحد فى هذا الصف . وتشتمل حالة

القناة الـواحدة والمرحلة الواحـدة على صف انتظار واحد تـوفر من خلا لـه تسهيلات الخدمة . ومثال ذلك وجود شباك واحـد لخط أتوبيس أو قطار أو دار عرض سينمائى ... الخ .

**٢ ـ قنوات متعددة ذات مرحلة واحدة لكل منها :**

كما يلاحظ فى الجزء ( ب ) مـن الشكل السابق إن هذا النوع مـن صفوف الانتظار يتكون من قنوات متعددة لكل منها مرحلـة واحدة من الترتيب . ويتواجد فى هذه الحالة صفوف انتظار عـديدة ، ولكن يشتمل كل منهـا على تسهيل واحد ، مثال ذلـك شبابيك صرف تذاكر القطار ، أو مكاتب حجز تـذاكر الطائرات فى شركات الطيران أو السياحة ، أو « الكونترات Counters » فى محلات السوبر ماركـت أو أعداد الصرافين فى البنوك أو المحلات الكبيرة ... الخ .

**٣ ـ قناة واحدة ومراحل متعددة :**

أما النوع الثالث من صفوف الانتظار فإنه يشتمل على قناة واحدة ومراحل متعددة، كما هو موضح فى الجزء ( جـ ) من الشكل السابق . ويعنى ذلـك أن هناك صف واحد ولكـن يتخلله مـواقف متعـددة تقدم الخدمـات أو التسهيلات المختلفـة . ويشبه ذلـك الخدمة التى تتوفر فى الكافيتريات الحديثة ، حيـث يوجد صف واحد ولكن تتخلله نقاط توقـف تقدم فيهـا الأنواع المختلفـة من الأطعمـة ، وتنتهى بـاستلام قـائمة الأسعـار وتسديدها .

**٤ ـ قنوات متعددة ومراحل متعددة :**

يمثل الترتيب الـرابع والأخير الجزء ( د ) من الشكل الســابق توفر قنـوات ومراحل متعددة . ويعتبر هـذا النوع أكثـر تعقيدا من الأنـواع السابقة . ومـن أمثلة هـذا النوع إجراءات تسجيل الطـلاب ، حيث يختار الطالـب أحد الصفوف المتوفـرة ، ويشتمل كل صف على كثير من النقـاط التى ترتبط مثـلا بمراجعة الشهادات، واختبـارات الكليات وتسديد المصروفات .. الخ .

وعند استخدام المعدلات الـرياضية لتمثيل نظرية الصفـوف يجب الإجابة على عدة أسئلة مثل :

( أ ) كم هـو عدد العملاء المتوقـع تواجدهـم فى الصف الواحد ، بـافتراض مستوى معين من الموارد وحجم محدد من الأنشطة ؟.

(ب) ماهى المدة التى يجب أن ينتظرها هؤلاء العملاء للحصول على الخدمة ؟ .

(جـ) ماهـو الـوقت الضـائع للموارد على أسـاس مسـتـوى معين من الأنشطـة والموارد؟.

( د ) ماهو مستوى الموارد المحتاج إليها لتوفير خدمة معينة ؟

وإذا أجيب على هذه الأسئلة فى مرحلة مبكرة مـن عملية تصميم النظام ، فإنه يمكن للمحلل من تصميم النظام الذى يقدم للإدارة التوازن المرغوب فيه ، لاستخدام الموارد ، وخدمة العملاء بفعالية وكفاءة .

## أنـواع النمـاذج

تطور كل أساليب التنبؤ والبرمجة الخطية ونظرية الصفوف السابق الإشارة إليها إجابة مثلى فـردية . وحتى يصبح ذلك ممكنا ، فمـن الضرورى تسجيل الشروط التى تتضمن فى المشكلة بإيجاز . على أى حال فليس مـن الممكن دائما الالتزام بالإيجاز عند وصف نظام المنشأة أو العمل . وتعتبر وسيلة « المحاكاة "Simulation" أسلوب كمى يسمـح بتحليل النظـام بدون الحاجـة إلى تطويـر تعبيرات رياضيـة تصف النظـام . وتعرف المحـاكاة بـأنها عملية استخـدام نموذج "Model" لتمثيـل شـىء أو وضـع متواجـد فى الواقـع . ومن أمثلة الأشيـاء المنتجات والآلات ومجموعـات الأفراد الـذين يعملون معًا فى قسم أو إدارة من إدارات المنشأة .

ويعرف « النموذج » بأنـه اللفظ الذى يصف تجريد أو تبسيط للشـىء أو الوضع وبذلك يمكن أن يطبـق على كل شىء تقريبا . وفى العادة يعتبر النمـوذج أقل تعقيدا من الواقع الذى يمثله ، ولكن يجب أن يكون كاملا بما فيه الكفاية ، لتقريب مظاهر الواقع . ويصنف التنوع الكبير للنماذج طبقا للشكل الذى يمثله .

ونوع النماذج المألوف لدى كل شخص هو النموذج الطبيعى "Physical Model" فالأطفـال يلعبون بنماذج على هيئة لعب للسيـارات والقطارات والدبابـات .. الخ ، كما يصنعون نماذج للطيارات والمنازل . بل إنه أثنـاء حرب الخليج أقام العراقيون نماذج طبيعية لطـائراتهم ومنصات صواريخهم لعبـت دورا كبيرا فى تضليل قوى التحـالف المعادى لهم بقيـادة الولايات المتحـدة الأمريكية . كـل ذلك مـاهو إلا تجريد لـلأشياء الواقعية . ونادرا مايستخدم محلل النظم النموذج الطبيعى .

النوع الثانى من النماذج هو النماذج السردية "Narrative Models" . ويأخذ هذا النوع من النماذج إما شكل وصف مكتوب أو مسموع . وتعتمد المنشآت والمنظمات على النماذج السرديـة لاتصالات الأعمال الخاصـة بها ولتوثيـق السيـاسات والإجـراءات والتعليمات المكتوبة .

وفى الغـالب يصعـب شرح إجراء معقـد فى شكل سردى بحـت ، ولذلـك يكون مـن الضرورى استخدام الـرسومـات والتوضيحـات كوسيلة مـرئية لـذلك . وتمثـل هذه الـرسومـات أو التـوضيحات النـوع الثـالث مـن النماذج الـذى يطلق عليـه النماذج التوضيحية "Graphical Models". ومن أمثلـة هذه النماذج الـرسومـات التنظيمية "Schematic Diagrams" وخرائط التـدفق "Flowcharts" ، وخرائط تـدفق البيـانات "Data Flow Diagrans" .. الخ . ويستخدم محللو النظم فى تحليـل وتصميم النظم

كل من النماذج السردية والتوصيحية .

النوع الرابع والأخير من النماذج هو النماذج الرياضية "Mathematical Models". ويشتمل النموذج الـرياضـى للنظام على مجمـوعة المعادلات التى يشرح حلهـا أو يتنبأ بالتغيرات فى حـالة النظام . وأى تعبير ريـاضـى حتى ولـو كان فى شكل بسيـط يمكن اعتباره كنموذج رياضى . وبذلك فإن الغرض من النموذج الرياضـى يتمثل فى استنباط مجموعة مـن العلاقات بين المتغيرات المختلفة ، بحيـث يمكن تحقيق هذه العـلاقات عن طريـق استخدامها فى شكل وصفـى أو تنبؤ . كما يمكن التـوصل عن طريـق النموذج الرياضى إلى نتائج يصعب استنتاجها أو مـلاحظتها بدون استخدام النموذج ، وبذلك تتضاعف قيمة النموذج .

والشكل التالى يوضح الأنواع الثلاثة للنماذج السردية والتوضيحية والرياضية التى تبين « الكمية الاقتصادية للطلب Economic Order Quanity- EOQ » التى تعنى عدد وحدات بند أو شـىء يجب أن يطلب للمخزون الذى يعظم تقليل التكلفـة المشتركة التى ترتبط بـالطلب ذاته والاحتفاظ بـوحداته بعد استلامهـا ، وفى مقابل ذلك تـزيد كميات الطلب القليلة وحدة تكلفة شراء الطلب ولكنها تقلل تكـاليف الحفظ أو التخزين ، ولذلك يجب التوصل إلى التوازن الأمثل بين هـاتين التكلفتين .

**( أ ) النموذج السردى**

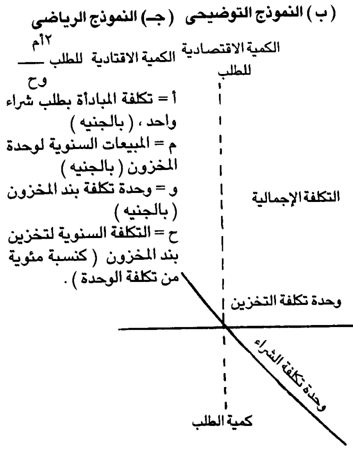
ـ يوجد فى نظـام المخزون نوعان أساسيان من التكاليف هما :

ـ النوع الأول يرتبط بتكلفة شراء وحدات المخزون . وفى كل مرة يعد طلـب شراء يمكـن أن تتراوح التكلفـة مـا بين ثلاثـة وخمسـة جنيهات مثلا . وتكلفة شراء وحدة أ فى النموذجين اللذيـن على يسار هذا النموذج تقـل كلما ازداد عدد الوحدات فى طلب الشراء الواحد .

ـ النوع الثـانـى مـن التكاليـف يـرتبـط بتكـاليـف الحفـظ أو التخـزيـن للبنـد أ والـوحـدة فى المخزن حتى يستخدم .

ـ وتضـاف تكلفة التخـزيـن إلى تكلفة شراء الوحدة لتقرير التكلفة الإجماليـة لكمية الطلـب المعينـة وتعتبر الكمية الاقتصادية للطلب هى التكلفة الإجمالية الأقل .

**( ب ) النموذج التوضيحى**




**( جـ ) النموذج الرياضى**

الكمية الاقتادية للطلب = ٢أم / وح

أ = تكلفة المبادأة بطلب شراء واحد ، ( بالجنيه )

م = المبيعات السنوية لوحدة المخزون ( بالجنيه )

و = وحدة تكلفة بند المخزون ( بالجنيه )

ح = التكلفة السنوية لتخزين بند المخزون ( كنسبة مئوية من تكلفة الوحدة ) .

شكل رقم ( ٦/٥ ) مفهوم الكمية الاقتصادية للطلب

وفى إطار النماذج الرياضية يمكن تحديد نوعين من النماذج هما :

(أ) النماذج المقررة : "Deterministic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التى يمكن التحكم فى متغيراتها والرقابة عليها بدقة وتعتبر البرامج الخطية مثالا لهذه النوع من النماذج الرياضية.

(ب) النماذج الإحتمالية : "Probabilistic Models"

ترتبط هذه النماذج بالمشاكل التى يصعب التعريف على كل متغيراتها أو لايقدر على تخصيص قيم مضبوطة لها . ويرتبط هذا النوع من النماذج باستخدام نظرية الاحتمالات التى سوف يتعرض لها فى هذا الفصل .

ويشتمل استخدام النماذج بأنواعها المختلفة على عدة مزايا أساسية منها :

١ ـ يعتبر استخدام النموذج أقل تكافة ومخاطرة من استخدام الشكل الحقيقى .

٢ ـ إمكانية استخدام الكمبيوتر فى محاكاة نتائج القرارات المتخذة بدلا من تضمين الموارد الفعلية فى اتخاذ القرار .

٣ ـ توفر النماذج الرياضية فى مباريات القرارات الإدارية نظرة مستقبلية تعمل على حل المشاكل أو تصميم النظم بطريقة أحسن .

وقد يحد من استخدام النماذج وانتشارها ، صعوبة تفسير الواقع الفعلى للمنظمة ومشاكلها ، فى ألفاظ محددة لذلك يجب تبسيط أعمال المنظمة عن طريق اختيار خصائص بسيطة وسهلة ، يمكن تضمينها فى النموذج على أن تمثل الواقع إلى حد كبير .

## المحـاكاة

يطلق مصطلح المحاكاة "Simulation" على عملية استخدام نموذج رياضى لعرض شىء حقيقى بمحاكاة عنـه . فالنموذج يعتبر عرضا ثابتًا ، يوضـح العلاقات المتداخلة بين أجزائه . وتـوضح المحاكـاة كيفية توظيف الأجـزاء معًا خلال فترة زمنيـة معينة . وتعتبر المحاكاة عملية تكرارية "Iterative" ، أو دائرية يمكن أن تتكـرر فى فترات زمنية عديدة . ويطلـق على برامج الكمبيوتـر التى تحاكى أوضاع النمـوذج فى كل فترة زمنية المحاكى "Simulator" . ويتضمن البرنامج المحـاكى المكونات التالية التـى تصف عملية المحاكاة :

١ ـ **الكيان**: "Entity" ويمثل الشىء أو الظرف المعين الواقعى الذى يعرض النموذج .

٢ ـ **الخواص** : "Attributes" ويعمـل نموذج لخواص الكيـان . وتعتبر الخواص مـن نوعين هما :

**(أ) حالة المتغيرات** : "State Variables" التى تتغير بواسطة المحاكى خلال فترة زمنية ترتبط بالمحاكاة .

**(ب) الأبعـاد** : "Parameters" تنشأ بـواسطة الشخـص الذى يـوجه المحـاكاة فى بدايتها كالعدد .

٣ ـ **قاعدة القرار** : "Decision Rule" تمثل التوجيه أو المعيار الـذى يعطى للمحاكى لكى يراقب عملية المحاكاة . مثل « تقليـل سعر السلعة إلى ( س ) جنيه عندما يصل حجم المبيعات ( ص ) وحدة » .

٤ ـ **نتيجة الوقت** : "Calendar" الفترة الزمنيـة التى يعمل لها محاكـاة . وعلى سبيل المثال قـد ترغـب شركة إنتاج الأ لكترونيـات أن تعمل محاكاة لكيفيـة تأثير قـاعدة قراراتها على النموذج على أساس يومى للسنة أو لـ ( ٢٥٠ ) يوم عمل .

### محاكاة نموذج مقرر : "Simulation of Deterministic Model"

يمكن استخـدام نموذج المحاكـاة لكى يعدل أبعـادا وعينات مشكلة مـا . وفى إطار المشكلة المقررة يمكن أن يقرر كل متغير مـن متغيراتها بالضبط ، حيث ينتج محاكاتها حل واحد فقط . ويتشابه هذا الحل مع الحلول الأخرى لنفس المشكلة ، بغض النظر عن

عدد مرات عمل محاكاة النموذج .

فعلى سبيل المثال تاجـر جملة أجهزة الالكترونيات قد يريـد التعرف على مدى تأثير بعض قواعد القرارات وقيم خاصية معينة على أداء المخزون لأحد بنوده الرئيسية ، مثل جهاز الموديم "Modem" . ويعتبر جهاز الموديم فى هذا المثال كيان مستقل . وقبل أداء عملية المحاكـاة خلال الفترة الزمنية ( صفـر ) يجب أن يحدد هذا التاجر قـواعد القرار وينشئ القيم الخاصة بكل خاصية من خواص جهاز الموديم ، والتى يمكن تعريفها كما يلى :

**١ ـ قواعد القرار: "Decision Rules"**

( أ ) وضـع طلب استخـراج وحـدة الجهـاز عندمـا يصـل إلى نقطـة إعادة الطلـب "Reorder Point (ROP)

(ب) عنـد وضـع الطلـب فـإن كميـة الطلـب تمثـل الكميـة الاقتصـاديـة للطلـب "Economic Order Quantity (EOQ).

**٢ ـ قيم الخاصية: "Attributes Values"**

( أ ) الأبعاد تتمثل فيما يلى :

ـ نقطة إعادة الطلب ROP= ١١٥

ـ الكمية الاقتصادية للطلبEOQ= ١٥٠

ـ معدل الاستخدام Usage Rate (UR) = ١٤ وحدة فى اليوم

ـ وقت التقدم Lead Time (LT) = ٩ أيام

(ب) متغيرات الحالة تتمثل فى :

ـ الرصيد الحالى Balance on Hand (BOH) = ١٦٠

وفى عمليـة المحاكـاة يجب أن تعرف الألفـاظ المستخدمـة فيها حتـى يمكن فهمهـا بالضبط . وتمثل نقطة إعادة الطلب"ROP" مستوى المخزون الـذى يجب المبادأة عند الوصول إليه فى شراء السلعة .

فعلى سبيل المثـال إذات وصلت نقطة إعـادة الطلب إلى رقم ١١٥ يجب أن يعـد أمر الشراء للسلعة عندما يصل الرصيد الحالى (BOH) لها إلى تحت أو أقل من نقطة إعادة الطلب . ولذلك يصمم مستوى نقطة إعادة الطلـب لتأكيد أن السلعة متوفرة خلال وقت التقدم (LT) . وتمثل الفترة القـادمة عدد الأيام المتضمنـة من يوم وصـول السلعة إلى نقطة إعادة الطلـب حتى تستلم السلعة المستبعـدة من البائع . ويتوقـع أن تمثل الفترة القادمة ٩ أيام دائما فى هذه العينة . أما المعدل الذى تباع فيه السلعة أو تستخدم فيمثل

معدل الا ستخدام (UR). وفى هذا المثال المرتبط بمشكلة بيــع أجهزة الموديم فإنها تباع بمعدل ١٤ يومًا .

وإضافة إلى إنشاء قيم معينة لكل الأبعاد التى تكون ثابتة خلال فترة عمل المحاكاة ، يصبح مــن الضرورى إنشاء قيــم البداية لمتغيرات الحالــة التى ستتغير فيما بعــد ذلك ويصبح متغير حالة الرصيد الحالى ١٦٠ الذى يصف حالة النموذج .

**عملية المحاكاة : "The Simulation Process"**

يسجل الشكل التالى نتائج المحاكاة :

| اليوم | بداية الرصيد | السلع المستلمة | معدل الاستخدام اليومى | نهاية الرصيد | كمية الطلب المتاخرة | كمية الطلب |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | ١٦٠ | — | ١٤ | ١٤٦ | — | |
| ٢ | ١٤٦ | — | ١٤ | ١٣٢ | — | — |
| ٣ | ١٣٢ | — | ١٤ | ١١٨ | — | — |
| ٤ | ١١٨ | — | ١٤ | ١٠٤ | — | ١٥٠ |
| ٥ | ١٠٤ | — | ١٤ | ٩٠ | — | — |
| ٦ | ٩٠ | — | ١٤ | ٧٦ | — | — |
| ٧ | ٧٦ | — | ١٤ | ٦٢ | — | — |
| ٨ | ٦٢ | — | ١٤ | ٤٨ | — | — |
| ٩ | ٤٨ | — | ١٤ | ٣٤ | — | — |
| ١٠ | ٣٤ | — | ١٤ | ٢٠ | — | — |
| ١١ | ٢٠ | — | ١٤ | ٦ | — | — |
| ١٢ | ٦ | — | ١٤ | صفر | صفر | — |
| ١٣ | صفر | ١٥٠ | ١٤ | ١٢٨ | — | — |
| ١٤ | ١٢٨ | — | ١٤ | ١١٤ | — | — |
| ١٥ | ١١٤ | — | ١٤ | ١٠٠ | — | — |
| ١٦ | ١٠٠ | — | ١٤ | ٨٦ | — | — |
| ١٢٥ | ٧٦ | — | ١٤ | ٦٢ | — | — |

شكل رقم (٥ / ٧ ) نتائج محاكاة نموذج مقرر

فى الشكل السابق المرتبط بنتائج محاكاة نمــوذج مقرر يلاحظ أن اليوم الأول ( ١ ) من أيام فترة المحاكاة يكــون الرصيد الحالى فيه هو ١٦٠ وحدة جهــاز متوفرة فى مخازن

تاجر الأجهزة الالكترونية . ويتناقص هذا الرصيد بمعدل ثابت يرتبط بالاستخدام أو البيع اليومى . ويقدر هذا المعدل بـ ( ١٤) وحدة ، وبذلك تصبح نهاية الرصيد بعد اليوم الأول (١٤٦) جهاز ا متوفرا يبدأ بها فى اليوم الثانى ، وهكذا ، ويقارن برنامج المحاكى هذا الرصيد مع نقطة إعادة الطلب المحددة سلفا وهى (١١٥) حيث لايجد هذا البرنامج حاجة إلى إصدار أمر الشراء . وتستمر عملية المحاكاة هكذا فى الأيام التالية ، أى فى اليوم الثانى واليوم الثالث . إلا أنه فى اليوم الرابع من أيام المحاكاة يصبح نهاية الرصيد الحالى تحت نقطة إعادة الطلب ، حيث يرسل عندها طلب شراء (١٥٠) وحدة جديدة لكى تضاف إلى المخزون . ويلاحظ أن المخزون الحالى يتناقص يوميا إلى أن يستنفد بالكامل بعد تسعة أيام من طلب الكمية أى فى اليوم (١٣) . فخلال وقت التقدم من اليوم الخامس وحتى اليوم (١٢) يتناقص الرصيد بمعدل (١٤) وحدة كل يوم باستمرار . حيث تصل بداية الرصيد الحالى "BOH" إلى (٦) وحدات فقط لا تغطى طلبات هذا اليوم . وتضاف هذه الوحدات الست مع الطلبات الأولى التى تسلم فى اليوم (١٢) . ويلاحظ فى الشكل السابق أن طلبات الوحدات الثمانى (٨) الباقية سوف تتأخر. أى ينقص الرصيد الحالى بمقدار (٨) وحدات سوف تستكمل أولا عند وصول رسالة الشحن فى اليوم (١٣) ، وتغطى طلباتها مع طلبات اليوم (١٣) ، مما يجعل الرصيد الحالى المتبقى (١٢٨) فى اليوم الرابع عشر. وتستمر المحاكاة بنفس الطريقة حتى اليوم الأخير مثلا وهو يوم (١٢٥٠) أو أكثر من ذلك .

# نظرية الاحتمالات

ليست كل المشاكل التى تواجـه المنشآت أو المنظمات أو الأعمال هى مشاكل مقررة أو محددة فحسب ، بل إن كثيرا من المشاكل التى تـواجههم يصعب التأكد منها ، حيث أنها ترتبط بـالمستقبل الغير معروف بدقـة ، والمراد اتخاذ قرار حياله . ويبنـى الحكم الموضـوعى لهـذا المستقبل على أســاس خبرات ومعـارف متخذ القـرار. وحتى يمكـن مسانـدة متخذ القـرار طورت النظـرية الإحصائيـة لكى تـوفر وسيلـة منظمة لاتخاذ القرارات فى ظروف عدم التأكد . ويطلق على هذه النظرية « نظرية الاحتمالات "Proba-bility Theory" ويعتبر الاحتمال تقدير معين بوقوع حدث متوقع فى المستقبل . ويمكن تمثيل ذلـك بالرقم الـذى يقع بين الصفر عنـدما لايوجد احتمال بـوقوع الحدث وبين الواحد الصحيـح عند التأكد مـن وقوع الحدث بصفة قاطعـة . أى أنه ينظر إلى الحدث بنسبة وقوعه فى المستقبل ، وبذلك تستخدم نسب الاحتمالات لهذا التنبؤ بالحدث .

مما سبق يمكن تعـريف الاحتمال بأنه « إذا كان هناك دليل على الاعتقـاد بأن حدثا معينا سوف يقـع بنسبة معينة قد يعبر عنها بـرمز ( ع ) . من الفرص المتـاحة فى عدد كبير من الحالات المتشـابهة ، فيقال إن هذا الحدث يقـع باحتمال ( ع ) » . فـإذا لم يقع الحدث فإن ( ع ) = صفـر وإذا وقع الحدث دائما فـإن ( ع ) = ١ . ويتطابـق ذلك على النهاية الأخرى لمقياس الاحتمالات أو التأكد . أى أن وقـوع الحدث وعدم وقوعه يرتبط بالاحتمال بين نهايتين يمثل لهما بالرمزين الصفر والواحد .

ويمكن أن يكون أســاس الاحتمالات بيانات كمية أو مجرد أحكام مـوضوعية . وفى إطار المثال السابـق الخاص بتاجر جملة أجهزة الألكترونيات والنمـوذج المقرر لمبيعاته يمكننا استخدام نظرية الاحتمالات بدقة أكبر عند تقدير معدلات استخدام أو بيع أجهزة الموديم . وفى هـذا الصدد يمكن استشارة سجـلات المبيعات خلال فترة زمنية ســابقة وإعداد جـدول يشتمل على البيـانات التـى يتوصـل إليها وتـرتبط بتـوزيع معـدلات الاستخدام كما يتضح من الجدول التالى :

| معدل الاستخدام أو البيع | عدد أيام وقوع الحدث | احتمالات وقوع الحدث |
|---|---|---|
| ١٠ | ١٢ | ٠٥ر٠ |
| ١٢ | ٥٠ | ٢٠ر٠ |
| ١٤ | ١٠٠ | ٤٠ر٠ |
| ١٦ | ٥٠ | ٢٠ر٠ |
| ١٨ | ٣٨ | ١٥ر٠ |
| الإجمالى | ٢٥٠ | ٠٠ر١ |

جدول رقم (٣/٥) توزيع احتمالات معدلات الاستخدام أو البيع

يمكن أن نستقرأ من الجدول السابق المعادلة التالية:

$$\text{الاحتمال} = \frac{\text{عدد أيام وقوع الحدث}}{\text{إجمالى الأيام}}$$

أى أن ٠٥ر٠ من الأيام خلال العام الماضى كان معدل الاستخدام أو البيع فيها هو ١٠ وحدات . وعند إسقاط أداء العام السابق للتنبؤ بالمستقبل فإن نسبة ٠٥ر٠ من الأيام يجب أن تؤدى بمعدل استخدام (١٠) . ويمكن أن تحدد نسب معدلات الاستخدام أو البيع الأخرى فى المثال االسابق بنفس الطريقة .

وعند توزيع النتائج الممكنة المختلفة واحتمالاتها يطلق على ذلك توزيع الاحتمالات "Probability Distribution" حيث يساوى جمع كل الاحتمالات فى التوزيع واحد صحيح ، حيث يتمثل الاحتمال بنسبة وقوع حدث معين .

أى أن نظرية الاحتمالات تسمح بالتعبير عن الاحتمال فى شكل كمى يمكن تطبيقه فى كثير من المجالات الإدارية المرتبطة بعملية اتخاذ القرارات .

ويمكن تمييز نوعين من الاحتمالات هما :

**١ ـ احتمالات الجمع :**

يمثل ذلـك احتمال وقوع حـدث بنتيجة من جملـة نتائج ممكنـة أى أنه عبـارة عن مجموع احتمالات نتائج فردية بافتراض أن هذه النتائج متنافية الظهور .

مثال ذلك ماهو احتمال ظهور ٥ ، ٦ ، ٧ من رمى النرد أو الزهر أو القرص

حل هذا المثال يمكن أن يكون كمايلى :

إن ظهور نتيجة مـن النتائج المشار إليها فى المثال تمنـع ظهور النتيجتين الأخرتين .

وعلى ذلك تكون النتائج متنافية الظهور . واحتمال ظهور ٦،٥ ، ٧ = احتمال ظهور ٥ + احتمال ظهور ٦ + احتمال ظهور ٧ =

$$\frac{١}{٧} + \frac{١}{٧} + \frac{١}{٧} = \frac{٣}{٧}$$

**٢ ـ احتمالات الضرب :**

احتمال وقوع كل الأحداث يمثل حاصل ضرب كل الاحتمالات الفردية عندما تكون الأحداث مستقلة .

مثال ذلـك : ماهو احتمال ظهور رقـم ( ٦ ) فى ٣ رميات من رميات النـرد أو ظهور (٦) من رمى ثلاث نردات مختلفة ؟

الحل : إن ظهور ( ٦ ) لـن يؤثـر فى ظهور ٦ مـن الرميـات المتتاليـة أى أن الأحداث مستقلة .

واحتمال ٦ = احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦ × احتمال ظهور ٦

$$= \frac{١}{٦} \times \frac{١}{٦} \times \frac{١}{٦} = \frac{١}{٢١٦}$$

## طريقة مونت كارلو : "Monte Carlo"

تعتبر طريقة مـونت كارلو من الطـرق العشوائية التى تستخـدم فى التنبؤ . وتكون لكل وحدة مختارة عشوائيا نفس الفرص التى تتساوى مع غيرها من الوحدات .

وقد استمدت هذه الطريقة اسمها من لعبة القمار المستخدمة فى كازينوهات موناكو ومونـت كارلو . ويمكن مقـارنة هذه الطـريقة بلعبة الحظ حيث تنشـأ الاحتمالات لكل إمكانية تتوفر للعبـة فى إطار الزهر أو عجلة الروليت . وبذلـك تستخدم عجلة الروليت

لشرح النمط الذى تختـار به قيمة المتغير العشوائى فى أحد الأيام المعينـة . ويمكن رسم دائرتين تشبهان عجلتى الـروليت تمثل إحداهما معدل الأستخـدام بينما تمثل الأخرى وقت التقدم "LT" . وتستخدم العجلتان معًا لإنتاج القيم العشوائية المحتاج إليها .

وتقسم عجلة الروليت الخاصة بمعدل الاستخدام إلى شرائح تمثله احتمالات وقوع معدلات الاستخدام فيها . ويـوجد على حافة العجلة سلسلة مـن الأرقام تبدأ من ( ٠٠ ) إلى رقـم ( ٩٩ ) . وتعتمد كميـة الأر قام المسجلـة على الشريحة الواحـدة على مجموعـة الاحتمالات المعـروضـة بـواسطـة هـذه الشريحة . فعلى سبيـل المثـال يكـون معـدل الاستخدام لرقـم ( ١٤ ) هو ( ٤٠ر٠ ) ، أى أن الرقم ( ٤٠ ) يقـع فى الشريحة التى تحمل الأرقام من (٢٥) إلى (٦٤) . نفس النمط يمكن أن يتحقق فى الشرائح الأخرى .

وبطريقة مشابهة لـذلك تبنى شرائح عجلة الروليت التـى تدل على وقت التقدم على مجموعة من الاحتمالات أيضا . وبواسطـة استخدام هاتين العجلتين أو الدائرتين يمكن تعديل معدل الاستخدام أو وقت التقدم بطريقة عشوائية بتدوير العجلة الملائمة .

ويمكن للكمبيوتر من تنفيذ هذا الأسلوب بسهولة وكفاءة وفعالية. ويتطلب برنامج الكمبيوتر المخصص لذلك استخدام الأرقام عشوائيا لاختيار قيم البديل المعين بأسلوب عشوائى . فبدلا من تدويـر عجلة الروليت ينتج برنامج الكومبيـوتر رقما عشوائيا من ( ٠٠ ) إلى (٩٩) ويعرف الرقم القيمة الملائمة لذلك . وبذلك تستخدم نفس سلسلة الرقم لكل مدخل من مداخل توزيع الاحتمالات كما يستخدم على حافة عجلات الروليت .

ويشتمل الشكل التالى على سلسلة الرقم العشوائى

( أ ) معدل الاستخدام

| المعدل | الاحتمالات | سلسلة الرقم |
|---|---|---|
| ١٠ | ٠٥ر٠ | ٠٠ _ ٠٤ |
| ١٢ | ٢٠ر٠ | ٠٥ _ ٢٤ |
| ١٤ | ٤٠ر٠ | ٢٥ _ ٦٤ |
| ١٦ | ٢٠ر٠ | ٦٥ _ ٨٤ |
| ١٨ | ١٥ر٠ | ٨٥ _ ٩٩ |

(ب) وقت التقدم

| الأرقام | الاحتمالات | سلسلة الرقم |
|---|---|---|
| ٣ | ٢٥ر٠ | ٠٠ _ ٢٤ |
| ٩ | ٤٥ر٠ | ٢٥ _ ٦٩ |
| ١٥ | ٣٠ر٠ | ٧٠ _ ٩٩ |

شكل رقم ( ٥/٨) سلسلة الرقم المتطابق مع الاحتمالات

يلاحـظ فى الجزء ( أ ) من الشكـل السابق أن بـرنامـج المحاكاة يقـوم بإنتـاج رقم عشوائى عنـد تقرير معدل الاستخـدام اليومى . فعلى سبيـل المثال إذا كان الرقـم هو

(٧٢) فإن ذلك يقع فى نطـاق معدل الاستخدام لرقم (١٦) . أما إذا كان إنتـاج برنامج المحاكاة رقـم (٠٥) فإن معدل الاستخدام لهذا الرقم يكـون فى نطاق رقم (١٢) . وعلى هذا الأساس يمكن أن تنشأ الاحتمالات الخاصة بأى رقم من الأرقام . فنسبة الاحتمال للرقم (١) هـى ٠١ر٠٪ . ونسبة الاحتمال لمعدل استخدام الـرقم (١٤) هى ٤٠ر٠٪ مما سبق يتضح أن برنامج المحاكاة يساعد فى إنتاج معدلات الا ستخدام وأوقات التقدم أيضا بطريقة عشوائية .

وقد سـاهمت نظرية الاحتمالات وطـريقة مونـت كارلو فى وصـف محاكاة النماذج الرياضية التى تشتمل على احتمالات مختلفة .

## محاكاة نموذج احتمالات :

فى إمكان محلل النظم إعداد محاكاة لنموذج احتمال ، مستعينا بطريقة مونت كارلو، لإنتاج أرقـام عشوائيـة ، تختار قيـم معينة لتـوزيعات أرقـام الاحتمالات . وتستخدم محاكاة هـذا النموذج بدلا مـن استخدام المثال السابـق الخاص بالنموذج المقـرر وما يتضمنه من قواعد القرار مثل :

١ـ الأبعاد :

(أ) نقطة إعادة الطلب = ١٢٥

(ب) الكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠

٢ ـ المتغيرات :

(أ) الرصيد الحالى = ٢٠٠

والشكـل التالى يـوضـح خريطـة منطقيـة لعملية محاكـاة نظـام مخزون لتاجـر الألكترونيات :

شكل رقم ( ٩ ) خريطة تدفق محاكاة احتمالات نموذج إدارة المخزون .

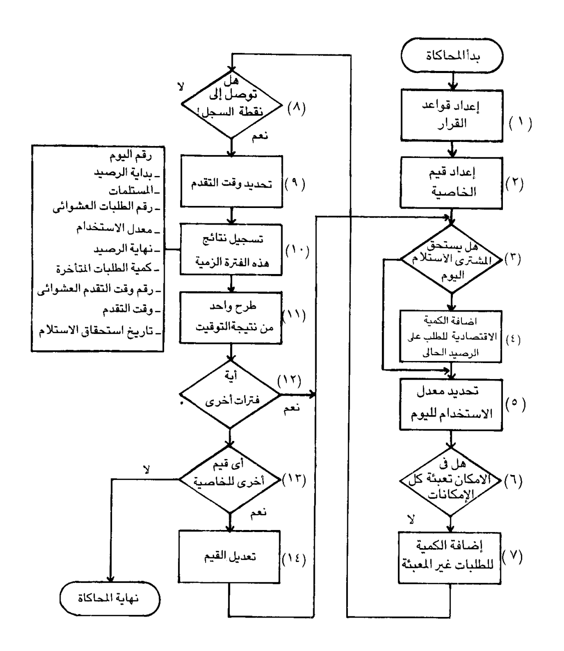
بدء المحاكاة

( ١ ) إعداد قواعد القرار

(٢) إعداد قيم الخاصية

(٣) هل يستحق المشترى لاستلام اليوم إضافة الكمية

( ٤ ) الاقتصادية للطلب على الرصيد الحالى



بدأ المحاكاة
إعداد قواعد القرار
(١)
إعداد قيم الخاصية
(٢)
هل يستحق المشترى الاستلام اليوم
(٣)
اضافة الكمية الاقتصادية للطلب على الرصيد الحالى
(٤)
تحديد معدل الاستخدام لليوم
(٥)
هل فى الامكان تعبئة كل الإمكانات
(٦)
لا
إضافة الكمية للطلبات غير المعبئة
(٧)
هل توصل إلى نقطة السجل!
(٨)
لا
نعم
تحديد وقت التقدم
(٩)
تسجيل نتائج هذه الفترة الزمية
(١٠)
رقم اليوم
ـ بداية الرصيد
ـ المستلمات
ـ رقم الطلبات العشوائى
ـ معدل الاستخدام
ـ نهاية الرصيد
ـ كمية الطلبات المتأخرة
ـ رقم وقت التقدم العشوائى
ـ وقت التقدم
ـ تاريخ استحقاق الاستلام
طرح واحد من نتيجة التوقيت
(١١)
أية فترات أخرى
(١٢)
نعم
أى قيم أخرى للخاصية
(١٣)
لا
نعم
تعديل القيم
(١٤)
نهاية المحاكاة

فى إطار الشكل السابق يمكن وصف الخطوات الأربع عشرة التى تضمنتها خريطة التدفق كما يلى :

١ - إعداد قاعدتان للقرارات المستخدمة فى المحاكاة .

٢ - تخصيص قيم للخواص الثلاث التى تشتمل عليها المحاكاة . وترتبط ببعدين لنقطة إعادة الطلب = ١٢٥ ، والكمية الاقتصادية للطلب = ١٥٠ ، بالإضافة إلى متغير الحالة المشتمل على الرصيد الحالى = ٢٠٠ . ويلاحظ أنه لايخصص فى هذه الحالة قيم لكل من معدل الاستخدام ، ووقت التقدم كما تنتج باستخدام طريقة مونت كارلو .

وتنجز الخطوتان الأولى والثانية فى الفترة الزمنية المحددة بالصفر ( ٠ ) قبل بدء المحاكاة .

٣ - تبين المحاكاة فى هذه الخطوة نتيجة استحقاق المشترى أو العميل لاستلام طلباته المتوقع تسليمها له هذا اليوم .

٤ - عندما تكون الطلبات متوقع تسليمها فيجب إضافة الكمية الاقتصادية للطلب "EOQ" للرصيد الحالى "BOH"

٥ - عند توقع استلام الطلب فى هذا اليوم أو بعد أن تضاف إلى الرصيد الحالى كما فى الخطوة السابقة ، يصبح فى الإمكان تقرير معدل الاستخدام لهذا اليوم ، ويعد لذلك رقما عشوائيا ويعرف نطاق احتمالات هذا الرقم ، وبعدئذ يقرر نطاق احتمالات معدل الاستخدام .

٦ - التساؤل عن إمكانية إدخال طلبات اليوم بعد تعبئتها .

٧ - عندما يكون الرصيد الحالى أقل من كمية الطلبات المنتجة ويصبح من الصعب إدخال طلبات اليوم يجب إضافة كمية الطلبات غير المدخلة إلى كمية الطلبات المتأخرة .

٨ - بعد التغلب على وضع الطلبات المتأخرة وتحديثها و إدخال طلبات اليوم يجب إعداد اختبار لتقرير نقطة إعادة "Reorder Point" ومقارنة ذلك بالرصيد الحالى . وعندما تكون نتيجة الاختبار موضحة أن الرصيد الحالى أقل من أو مساوٍ لنقطة إعادة الطلب فإن ذلك يوضح وقت إعادة الطلب .

٩ - يحدد فى هذه الخطوة وقت التقدم "Lead Time" باستخدام طريقة مونت كارلو . ويختزن وقت التقدم هذا فى برنامج المحاكاة ، الذى يجيب على السؤال المتواجد فى إطار خطوة قرار التساؤل رقم (٣) عند الوصول إلى تاريخ الاستحقاق .

١٠ ـ عنـد نقطة المحاكـاة هذه فإن نشاط مخزون يـوم واحد يكتمل وتسجـل النتائج باستخـدام الطابعة . وتعرف البيـانات المطبوعـة مرة ثانية على الخريطـة المنطقية لبرنامج الكمبيوتر المعين للمخزون .

١١ ـ عندما تكون فترة المحاكاة خمس سنوات فيجب أن يعمل لكل يوم محاكاة خاصة به . وسـوف تشتمل النتيجـة الزمنية على رقـم ثابـت هو (١٢٥٠) يحدد مـن بدء المحاكاة . وعند عمل محاكاة يوم ما فإن الثابت واحد يطرح من أيام النتيجة . وعند الوصول إلى صفر فإن برنامج المحاكـاة يقرر إمكانية عمل محاكاة الفترة المطلوبة . ويطرح الثابت فى هذه الخطوة ويعد التقرير فى الخطوة التالية .

١٢ ـ عند عمـل محاكاة لفترات زمنية أكبر يعود بـرنامج المحاكـاة إلى الخطوة رقم (٣) السابقة ، لكى يؤدى محاكاة الفترة الزمنية التـالية . وإن لم يكن الأمر كذلك يتقدم برنامج المحاكاة إلى الخطوة التالية .

١٣ ـ عنـدما يجاب بالنفى عـن سؤال القرار المرتبـط بالخطوة الســابقة فإن برنـامج المحاكاة يحاكى كل الفترات السابقة ، وينتهى عندئذ .

١٤ ـ وإذا كانت إجابة سؤال القرار بنعم يجب أن تعدل قيم الخاصية ، ويرجع برنامج المحاكاة إلى الخطوة رقم (٣) السابقة ، وبذلك يعيد محاكاة كل نتائج قيم الخاصية الجديدة إلى اكتمال عملية المحاكاة فى حالة عدم محاكاة قيم الخاصية الأكبر .

هذه الخطوات المختلفة لبرنامـج المحاكاة يقوم بأدائها الكمبيوتر بفعـالية وكفاءة ، مما يسهم فى زيادة إنتاجية إدارة المخزون .

# المـراجـع

١ ـ على عبد الســلام المعزاوى . بحوث العمليات فى مجالات الاستثمار ، الإنتـاج ، النقل والتخزين ( القاهرة : دار الشروق ، ١٩٩١ ).

2 . .Allen, A Dale , Jr. " A Systems View of Labor. Negotiations," Personnel Journal, (Feb.1971) P.103-114.

3 . Buffa, Elwood S. Operations Management : Problems and Models . 2nd ed. ( New York : John Wiley, 1968), P.319-368.

4 . Chou, Ya-Lun. Statistical Analysis, (New York: Holt Rinehart, and Winston, 1969), P.517- 672,720-730.

5 . Hayes, Robert H. "Quantitative Insights From Quantitative Methods" Harvard Business Review, ( July - August,1969), P.108 -117.

6 . Hopeman, Richard J. Systems Analysis and Operations Management. (Columbus,Ohio: Charles E.Merrill Publishingc., 1969).P.44-59.

7 . Mc Millan, Claude, Jr. Mathematical brogramming.(New York: John Wiley,1970).

8 . McMillan, Cloude, Jr. and Gonzalez,Richard F. Systems Analysis: A Computer Appoach to Decision Models . ( Homewood, Ill: Richard D. Irwin, 1968), P.233-247.

9 . Spurr ,William A. and Bonini, Charles, P. Statistical Analysis for Business Decisions. ( Homewood, Ill: Richard D.Irwin,1967), P.427-658.



# الجزء الثالث

# الذكاء الاصطناعى ونظم الخبرة



# الفصـل السـادس

# الذكاء الاصطناعى

## المحتويات



# المقـدمة

فى إطار التطور الذى مرت به تكنولوجيا المعلومات والنظم ، وخاصـة فى الثلاثين عامًا الماضية ، بزغ مجال الذكـاء الاصطناعى كامتداد لعلم الكمبيوتر ، الـذى يهتم بدراسة كيفية جعل الكمبيوتر يقوم بـأداء الأشياء والمهام التى يؤديها الإنسان[1] . ولذلك ركز هذا المجـال على جعل الكمبيوتـر أكثر ذكاءً ويستجيب لمؤثـرات السلوك الذكـائى عند الإنسان[2].

وقد ارتبط مجال الذكـاء الاصطناعى بالمعرفة كمورد يمثل نهايـة معالجة البيانات والمعلومـات ، المنبثق منهما نظم معـالجة البيانات ، ونظم المعلـومات فى مراحـل النظم المعتمـدة على الكمبيوتـر . واهتم الـذكاء الاصطنـاعـى بإنتـاج مجموعـة من الطـرق والأســاليب غير التقليـدية فى عـرض المعرفـة واستخـداماتها ، حتـى تؤدى إلى أفعـال وتصرفات يستخـدمها الإنســان مباشرة ، وتسهـم فى إرساء دعـائم الحياة المعـاصرة المتقدمة .(٣) .

ويشتمل الـذكاء الاصطناعـى على مجموعة مـن تكنولوجيـات المعلومات . وبـذلك فالذكاء الاصطنـاعى غير مقتصر أو محدود على نوع واحد من أنواع بـرامج الكمبيوتر المتاحـة . ويربـط الذكاء الاصطنـاعى كثيرا مـن تكنولـوجيات المعلومـات مع بـرامج الكمبيوتـر المطورة سلفا لإنتاج تطبيقـات أخرى . وبذلـك أصبح الذكاء الاصطنـاعى نتيجة مباشرة من نتائج تكنولوجيا المعلومات التى ظهرت وانتشرت خلال الأربعين عامًا الماضية . وقد انبثق من الذكاء الاصطناعى مجمـوعة من التطبيقات المتقدمة التى تميز معالم الحقبة الأخيرة من القرن العشرين .

فقد حظى موضــوع الذكاء الاصطناعى باهتمام متزايد مـن قبل كثير من الباحثين والمسئولين من خـلال تمويل عدد كبير من المشروعـات البحثية والصناعية والتجـارية المرتبطة بهذا الموضـوع . كما أن الذكاء الاصطناعى أصبح أحد الآفاق الحديثة والمتقدمة لحقبة المعلوماتية وتكنولوجيا المعلومات المعاصرة .

وعلى الرغـم من أن استخدام الكمبيـوتر فى كثير مـن التطبيقات والمجالات العـديدة

والمختلفة قد لاقى اهتماما متزايدا فى الحقبة الماضية ، إلا أن استخدام الكمبيوتر فى الذكاء الاصطناعى مازال يواجه كمًا كبيرًا من التساؤل عن العلاقة بين الإنسان والآلة .

وهدفنا من هذا العمل هو تبسيط هذا الموضوع المتقدم واستعراضه بصفة عامة . لذلك سوف نستهل المناقشة بتحديد أجيال تكنولوجيا المعلومات المرتبطة بأطوار الكمبيوتر ، ومدى ارتباطها بالذكاء الاصطناعى . وحتى يمكن تحديد الجهود التى واكبت تطور بزوغ الذكاء الاصطناعى ، اشتمل هذا العمل على استعراض سريع لخلفية الذكاء الاصطناعى التاريخية التى منها انبثقت المفاهيم المثارة حاليا لهذا المجال .

وحيث يمثل هذا الفصل مدخلا لنظم الخبرة ، أو النظم المبنية على المعرفة ، فقد استعرضنا ركائز الذكاء الاصطناعى الأساسية من طرق البحث عن اكتشاف الحلول والمنطق الآلى وعرض المعرفة ، هذا بالإضافة إلى استعراض لغات وأدوات الذكاء الاصطناعى وتطبيقاته التى منها نظم الخبرة .

# أجيال تكنولوجيا المعلومات
# والذكاء الاصطناعى

حتى يمكن فحص الدعم التقنى للذكاء الاصطناعى كان من الضرورى أن نستعرض أطوار تكنولوجيا المعلومات الذى يمثل فيها الكمبيوتر مكونا أساسيا . وحيث أن تكنولوجيا الكمبيوتر قد تطورت فى أجيال متعاقبة ، فإن تكنولوجيا المعلومات قد نمت أيضا وتغيرت معالمها خلال هذه الأجيال . وقد لوحظ أن كل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات يمتد على مدى ثمانية أعوام تقريبا حدثت أثناءها تطورات جوهرية رئيسية ، تشابه إلى حد كبير التطورات التى حدثت فى التطور الصناعى على مدى عشرات بل مئات من السنين . وقد كان الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر الذى بزغ فى عام ١٩٤٨ تقريبا الركيزة التى صاحبت تطورات تكنولوجيا المعلومات المعاصرة، والتى وصلت إلى الجيل السادس الذى بدأ فى أواخر الثمانينيات ، والمتوقع أن يمتد حتى منتصف عقد التسعينيات من هذا القرن[٣].

ويحلل كل هيكل من هياكل أجيال تكنولوجيا المعلومات عن طريق تدفق المعرفة المتضمنة فيه . وترتبط المعرفة بمنحنيات التعلم للتكنولوجيا المتتابعة . ويمتد الهيكل من البداية أى من نقطة الصفر إلى هيكل الجيل السادس ومنه للجيل السابع المتوقع .

ويلاحظ أن لكل جيل من أجيال تكنولوجيا المعلومات منحنى تعلم يبدأ من مرحلة الصحوة "Breakthrough" ويستطر منها إلى مرحلة الترجيح "Replication"التى تتكرر فيها النتائج ، ومرحلة التجريب "Empirical" التى تستمد فيها المعرفة من التجربة وتنبع منها قواعد التصميم المرتبطة بالخبرة ، يلى ذلك مرحلة النظرية "Theoretical" التى ينبع منها المبادئ الناجمة من التجربة . وتصبح النظرية ذات صبغة عملية فى مرحلة الآلية "Automation" ، التى تقود إلى مرحلة النضج "Maturity" حيث تبرهن المعرفة وتستخدم على نطاق تجارى واسع .

ويوضح الشكل التالى هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات ، ومدى ارتباطه بتطور الذكاء الاصطناعى .

شكل رقم ( ١/٦ ) هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات

- النظم المنسقة اجتماعيا
- نظم النشاط المستقل ذاتيا
- نظم الاستدلال الاستنتاجية
- النظم المبنية على المعرفة
- تفاعل الكمبيوتر والإنسان
- اللغة الموجهة نحو المشكلة
- مكونات الآلة الواقعية

أجيال الكمبيوتر

الاختراع

البحث

ابتكار المنتج

خطوط الإنتاج

المنتجات المنخفضة التكلفة

حقبة الجيل السادس الحالى

١٩٤٠....   ١٩٤٨....   ١٩٥٦....   ١٩٦٤....   ١٩٧٢....   ١٩٨٠ ....

١٩٨٨....   ١٩٩٦....   ٢٠٠٤....

صفر ١   ٢   ٣   ٤   ٥   ٦   ٧

ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص ص

ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج ج

ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت ت

ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن ن

أأ أ أ أ أ أ أ أأأ أ أ أ أ أ أ أ أأ أ

ض ض ض ض ض ض ض ض ض   ض ض ض ض ض

- ص = الصحوة : عمل التقدم البناء
- ج = فترة الترجيح : اكتساب الخبرة عن طريق المحاكاة .
- ت = فترة التجريب : قواعد التصميم تشكل من الخبرة .
- ن = فترة النظرية : تأكيد النظريات التى تشكل وتختبر
- أ = فترة الآلية : تتنبأ النظريات بالخبرة وتنتج القواعد
- ض = النضج : تصبح النظريات مصنعة وتستخدم بطريقة روتينية

ويلاحظ فى الشكل السابق أنه يرتبط بمنحنى التعلم المتصل بأجيال تكنولوجيا المعلومات، ومدى تعاقبها على مدار الفترات التاريخية التالية :

(أ) جيل الصفر اعتمد على التطورات الميكنية السابقة وبزغ فى عام ١٩٤٠ .

(ب) جيل الصبابات المفرغة "Vacuum Tubes" الممثل لبداية أجيال الكمبيوتر وبزغ من عام ١٩٤٨ .

(جـ) جيل تكنولوجيا الترانزيستور "Transistors" ويمثل الجيل الثانى من أجيال الكمبيوتر، وظهر عام ١٩٥٦.

( د) جيل الدوائر المتكاملة "Integrated Circuits" وهو الجيل الثالث لتطور الكمبيوتر وبدأ ظهوره من عام ١٩٦٤ .

(هـ) الجيل الرابع الذى يتصف بتكنولوجيا « تكامل المجال الكبير Large-Scale Integration وظهرت معالمه فى عام ١٩٧٢ .

( و) الجيل الخامس الذى استخدم تكنولوجيا « تكامل المجال الكبير جدا VLSI » وظهرت معالمه فى عام ١٩٨٠ .

(ز) الجيل السادس اتسم باستخدام تكنولوجيا « تكامل المجال العظيم - "Grand Scale Integration" التى تشتمل على عشرة ملايين ترانزيستور محملة على شريحة واحدة "Chip" ولاحت بشائره فى أواخر الثمانينيات .

(ح) التنبؤ بظهور الجيل السابع من أجيال تكنولوجيا المعلومات الذى سوف يستخدم « تكامل المجال العظيم "GSI" بمعدلات أكبر تصل إلى بليون ترانزسيتور على الشريحة الواحدة .

ويلاحظ أن هذه الأجيال من تكنولوجيا المعلومات ترتبط بمدى استخدام تكنولوجيا الكمبيوتر من حيث تقليل التكاليف، وزيادة السعة والقدرة، وصغر الحجم ... الخ أما التغيير الكيفى الذى يميز كل جيل عن الجيل الآخر السابق له فيمكن استعراضه كما يلى :

١ ـ صاحب الجيل التمهيدى أو جيل الصفر من تكنولوجيا المعلومات بعض التجارب التى أجريت على الكمبيوتر الرقمى المبنى على أساس الصبابات المفرغة .

٢ ـ الجيل الأول من أجيال الكمبيوتر ظهر إلى الوجود نتيجة تطوير البرامج المختزنة والبرامج الروتينية الفرعية "Subroutines" التى ساهمت فى التطور من الكمبيوتر العلمى "ENIAC" إلى الكمبيوتر التجارى "EDVAC" عن طريق إحلال البرامج "Software" محل الأجهزة "Hardware" فى مكونات الآلة الواقعية "Virtual Machine Architecture"

٣ ـ استهدف الجيل الثانى للكمبيوتر سد الفراغ بين الجهاز والمهمة من خلال تطوير لغات ذات وجهة مرتبطة بالمشكلة "Problem-Oriented Languages" مثل لغة الفورتران "FORTRAN" التى طورت عام ١٩٥٦ .

٤ ـ ارتبط الجيل الثالث بتضييق الفجوة بين الكمبيوتر والمستخدم حيث طورت أجهزة الكمبيوتر التفاعلية المشاركة فى الوقت "Interactive Time Shared" التى ظهرت منذ عام ١٩٦٤ مما ساهم فى تأكيد التفاعل البشرى مع الكمبيوتر .

٥ ـ شهد الجيل الرابع تطوير نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة . وقد بنيت هذه النظم على معالجة المعرفة والمعلومات وتخزينها فى إطر من العلاقات المتداخلة واستقراء استدلالات منطقية منها .

٦ ـ ارتبط الجيل الخامس بزيادة التعامل مع المعرفة وتطور تطبيقات متقدمة مثل « آلة التعلم Machine Leeaning" و « نظم الاستدلال الاستقرائية Inductive Infer-" .ence

٧ ـ بزوغ ملامح الجيل السادس بنمو تكنولوجيا الإنسان الآلى "Robotics" المواجهة نحو هدف محدد ، والتى تعمل بأسلوب ذاتى تلقائى نحو الهدف . ويمثل هذا الاتجاه « نظم النشاط المستقلة ذاتياAutonomous Activity Systems" .

٨ ـ التنبؤ بأن آفاق الجيل السابع سوف ترتبط بمدى تفاعل النظم لكى تساعد فى تحقيق الأهداف الاجتماعية للإنسان . ويطلق على ذلك « النظم المنظمة اجتماعيا ."Socially Organized Systems

ويلاحظ فى نموذج هيكل أجيال تكنولوجيا المعلومات مدى التدرج فى التطوير وارتباط كل جيل بالجيل الأخر فى سلسلة من التأثيرات وردود الفعل . فكل جيل يتنبأ مقدما بما سوف يتوصل له من تسهيلات أحسن بتكاليف أقل وقدرات جديدة أكبر مما هو متواجد . أى أن القدرات المرتبطة بكل جيل ترتبط بمنحنى تعلم معين كما فى الشكل السابق . وتتمثل مستويات منحنى التعلم فى التالى :

(أ) الإختراع "Invention" يرتكز على التفاعل والمواءمة مع مرحلتى الصحوة فى البحث والتقصى ، والترجيح لبعض الأبحاث عن غيرها . حيث ينجز أى تطور جديد على أساس من الخبرة المستمدة من التقدم التكنولوجى .

(ب) البحث "Research" يبنى على مرحلة ترجيح الحقائق ومرحلة التجريب . وينبع من ذلك التطورات الجديدة التى طورت باستخدام قواعد التصميم التجريبى للتكنولوجيا .

(جـ) اختراع المنتــج "Product Innovation" يعتمد على كـل من التجـريب والنظـرية والتفاعل بينهما .

( د) خطوط الإنتاج"Product Lines" اعتمدت على النظرية والآلية .

(هـ) المنتجات القليلة التكلفة "Low-cost Products" ظهرت نتيجة تفـاعل الآلية والنضوج والاستخدام التجارى الواسع المعتمد على الوفرة فى المنتجات المصنعة .

وباستعراض معالم **الجيل الرابع** من أجيال تكنولوجيـا المعلومات المعاصرة يمكننا ملاحظة مايلى فى إطار منحنى التعلم السابق الإشارة إليه :

١ ـ الصحوة والترجيح : الاعتراف باكتساب المعـرفة فى نظم الخبرة أدى إلى التوصل إلى نظم الاستدلال المنطقية .

٢ ـ الترجيـح والتجريـب : ارتبطت البحوث والـدراسات على عـرض أو تمثيل المعـرفة بطريقة تفاعلية ، وتطوير أساليب متقدمة للتفاعل بين الكمبيوتر والإنسان .

٣ ـ التجريـب والنظـرية : بـزوغ الخبرة المرتبطـة بتفـاعل الكمبيـوتـر مع الإنســان باستخـدام اللغة الموجهـة نحو حـل المشاكـل مثل لغـة البيزيـك "BASIC" التى ساهمت فى اختراع جهاز كمبيوتر "APPLE II" كجهاز كمبيوتر شخصى .

٤ ـ النظرية والآلية : ســاهمت بساطة وسهولة تطوير اللغة الموجهـة نحو حل المشاكل مثل لغة آر ـ بى ـ جى "RPG -II" فى تصميم جهاز آى ـ بى ـ ام "IBM" وخاصة للنظام / ٢ "System- 2".

٥ ـ الآلية والنضوج : سمحت جهود تصميم الـرقائق ذات الأغراض الخاصة بالإنتاج الوفير للأجهزة ذات الجودة العالية والتكلفة القليلة .

**أما الجيل الخامس** ( ١٩٨٠ ـ ١٩٨٧ ) فقد اتسم بمنحنى التعلم التالى :

١ ـ الصحـوة والترجيح : الاعتراف بـإمكـانيـات البحـث عن الهدف ، وظهـور نظـم الاستدلال الاستقرائية مما ساعد فى تطوير نظم النشاط المستقلة ذاتيا وتكنولوجيا الإنسان الآلى .

٢ ـ الترجيح والتجريـب : ارتكزت البحوث فى هذا الإطار على إمكانيـة التعلم فى « النظم المبنية على المعرفة "Knowledge - Based Systems".

٣ ـ التجريـب والنظرية : نتيجة لمزايا نظـم عرض المعرفة غير الإجرائيـة فى التفاعل بين الإنسان والكمبيـوتر ظهرت برامـج الجداول الالكترونية "Spread Sheets" ولغة ليسب "LISP".

٤ ـ النظـرية والآليـة : ساهمت السهـولة فى التفـاعل بين الإنســان والآلة بـاستخدام

تسهيلات التـداول المباشر للغة الموجهـة نحو حـل المشكلة إلى بزوغ خطـوط إنتاج جديدة لأجهزة الكمبيوتر الشـخصية مثل "Apple Lisa /Macintosh".

٥ ـ الآلية والنضوج : سـاعد تطوير اللغات المتكاملـة والهيكلية ذات المستوى العالى إلى إنتاج البرامـج بوفـرة ، وبتكلفة قليلـة ، وجودة عاليـة ومن أمثلـة هذه اللغـات لغة «برولوج PROLOG" ولغة "Turbo Pascal" ... الخ .

ومنذ ظهور الجيـل الخامس من أجيال تكنـولوجيا المعلومـات ارتكزت المعالجة على المعرفة بدلا من الأرقام ، التى اقتصرت عليها الأجيال السابقة إلى حد ما . كما أن أجهزة الكمبيوتر ، أصبحت قادرة على القيام بعمليـات الاستدلال ، أى استقراء المعلومات التى لم تكن معروفة بوضوح من قبل . وصـارت أجهزة كمبيوتر هذا الجيل تشغل بمعدلات أكبر وأسرع مائة مـرة عما كانـت عليه مـن قبل . وقـد أدى ذلك إلى بنـاء مجموعـة من المعالجات الألكترونية التى تعمل بالتوازى . فعلى سبيل المثال طورت اليابان الكمبيوتر المتوازى "Parallel Computer" الـذى يشتمـل على ٦٤ عنصرا من عنـاصر المعـالـج ويشغل بلغـة جديـدة تسمى "Kernel Language-1" أى (KL_1) المطورة مـن لغة البرولوج . وقد أدى ذلك إلى إمكانية الوصول إلى جهاز المعالج المتوازى من ألف عنصر ، الذى يستطيـع تشغيل مابين مـائة مليون وبليون قاعـدة استدلال منطقى فى الثـانية الواحـدة ، والذى أطلـق عليه "Logical Inference Processors Per Second" أو مايعرف "LIPS". (٤)

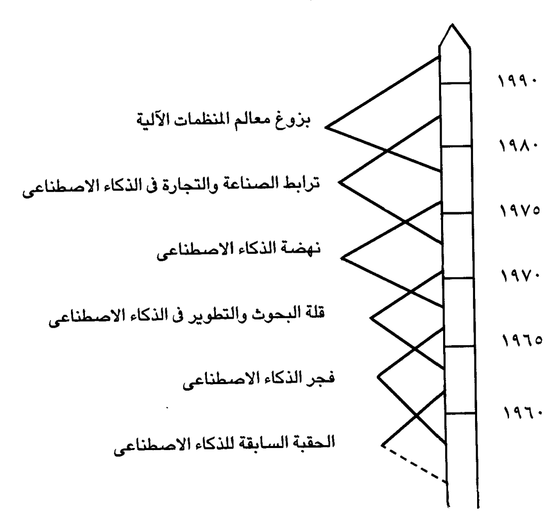
فى العرض السـابق يمكننـا ملاحظة زيـادة التفاعـل بين الإنسان والكمبيـوتر كما ظهرت النظم التفاعلية المستقلة عن الآلة . وتعـدت نظم الخبرة مرحلة التطوير النظرى إلى مرحلـة التطبيق الآلى المرتبـط بزيـادة مستوى التعمـق ، وهيكلية عـرض المعرفـة ، ومخططات الاستدلال . أمـا مايرتبط بنظـم النشاط المستقل ذاتيا فما زالـت فى مراحل البحث والتطوير .

# الخلفية التاريخية للذكاء الاصطناعى

**المقدمة :**

على الرغم من أن الاستعراض السابق عن أجيال تكنولوجيا المعلومات والذكاء الاصطناعى قد أظهر بإيجاز التطور التاريخى لهذه الأجيال ، إلا أنه لم يستعرض ملامح التطور التاريخية للذكاء الاصطناعى بصفة خاصة .

وفى العرض التالى سوف نناقش قصة الذكاء الاصطناعى وتطورها خلال حقبات أو عصور تاريخية يوضحها الشكل التالى :




شكل رقم (٦/ ٢ ) حقبات تطور الذكاء الاصطناعى

يلاحظ فى الشكل السابق أن حقبات تطور الذكاء الاصطناعى تبدأ ملامحها فى الحقبة السابقة قبل بزوغ الذكاء الاصطناعى وارتباطه بتكنولوجيا المعلومات المعاصرة. ويمكن تتبع هذه الخلفية إلى عام ١٨٤٢ باختراع آلة الأستاذ شارلس باباج "Charles Babbage" التى قادت إلى اختراع الكمبيوتر . وقد عبرت السيدة "Lady Lovelace" عن آلة شارلس باباج بأنها سوف تصير آلة ذكية كالإنسان ، ثم تابعت عبارتها بأن ذلك لن يكون ممكنا أبدا . وقد امتدت هذه الحقبة حتى أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات من هذا القرن.(٥)

وفى عام ١٩٥٦ عقد عشرة علماء مؤتمرا علميا فى كلية دارتموث "Dartmouth" بالولايات المتحدة الأمريكية لمناقشة موضوع الذكاء الاصطناعى الذى اصطلح عليه هذا المؤتمر مشكلا بداية التفكير فى هذا المجال . وقد تنبأ المؤتمر بأن الكمبيوتر سوف يقوم بأداء أنشطة العمل العقلى التى يقوم بها الإنسان فى الربع قرن التالية . كما دعى المؤتمر إلى تصميم أساليب خاصة لإنتاج برامج كمبيوتر تتسم بالذكاء ، وتشبه السلوك الذكائى للإنسان المبنى على أساليب البرهنة البشرية(٦).

وفى بداية الستينيات تنبؤ بأن الكمبيوتر سوف يتسم بالذكاء كالبشر فى العشر سنوات التالية(٧).

وعلى الرغم من أن هذه التنبؤات والتوقعات كانت متسرعة بالعاطفة ، إلا أن الشواهد التى تلت ذلك بينت إمكانية تحقيقها .

وقد صاحب الحقبة التى تلت مرحلة التمعن والتفكير بعض النجاح نحو بزوغ فجر الذكاء الاصطناعى . فقد طور فى هذه الحقبة برنامج حل مشاكل التماثل الهندسى "Geometric Analogy" التى اشتملت على اختبارات الذكاء ، وبرنامج التكامل الرمزى"Symbolic Integration" التى انبثق منها نظام "MACSYMA" لتداول الرياضيات .. الخ . وقد ساهم هذان البرنامجان الخاصان بالتكامل والتناظر فى توفير أفكار جديدة ، أصبحت دعامة لإنشاء نظم الخبرة فيما بعد . ويلاحظ أن برنامج التناظر قد اعتمد على نموذج الوصف والمضاهاة ، بينما ارتكز برنامج التكامل على نموذج قواعد الشروط المنطقية ، الذى يتمثل فى استخدام شرطى « إذا ... عندئذ IF...THEN..

والفترة التى تلت فجر بزوغ الذكاء الاصطناعى ، من عام ١٩٦٥ إلى عام ١٩٧٠ تقريبا ، اتسمت بقلة البحوث والتطوير فى هذا المجال ، فلم يظهر فيها إلا عدد محدود

جدا مـن الإنجازات العلميـة . فقد اعتقـد الكثيرون فى سهولـة وبساطـة إنتاج أجهـزة الكمبيوتر الذكية "Smart Computers" وخاصة بعـد الحماس الواضح الذى فجـرته الفترة السابقة .

ويعتبر عقد السبعينيات من هذا القرن بداية بزوغ عصر نهضة الذكاء الاصطناعى. فقد طورت خلال هذا العقد مجموعة من نظـم الذكاء الاصطناعى التى جذبت الانتباه ، ومن أشهر هذه النظم نظام مايسين "MYCIN" فى التشخيص الطبى . وفى الثمانينيات بدأ الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعى يشتركون مع غيرهم من الباحثين فى مجالات المعرفة الأخرى ، مثل اللغويات وعلم النفس ... الخ ، فى بحوث مشتركة لتطوير تطبيقات تفيد فى الصناعة والتجارة وتسوق تجاريـا . وقد أصبح الا هتمام فى أواخر الثمانينيات وبداية التسعينيات يـرتكز على تطوير الذكاء الاصطناعى ، لكـى يسهم فى بزوغ معالم المنظمات الآلية المعتمدة كلية على الآلية المتقدمة .

وحتـى يمكن إلقـاء الضـوء على الإنجازات والأنشطـة التـى تمت فى مجال الذكـاء الاصطناعـى فى العقود الثـلاثة الماضية ، مـن بدايـة الستينيات وحتـى الآن ، فسوف نستعرض فى القائمـة التالية بعض هـذه الأنشطة التى تعبر عن وضعيـة مجال الذكاء الاصطناعى المعاصر .

**١ ـ عقد الستينيات :**

ظهرت فى هذا العقد عدة محاولات وجهود متفرقة بهدف تحديد معالم مجال الذكاء الاصطناعى . ومن أمثلة هذه الجهود مايلى :

(أ) الترجمة الآلية "Machine Translation".

(ب) لغة إليزا ـ مضاهات الكلمات الرئيسية "ELIZA- Keyword and Template Matching"

(جـ) التكامل الرمزى "Symbolic Integration"

( د) مباريات الـذكاء كالشطرنـج والنرد "Game Playing - Checkers, Chess etc."

(هـ) التعرف على الأنماط "Pattern Recognition".

( و) المنطق الحسابى "Computational Logic"

( ز) حلال المشاكل العامة "General Problem Solver".

يلاحظ مما سبـق ، ارتباط التطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى بعـديد من الجهود التى منها الترجمة الآلية ، التى راعت إمكانية تـرجمة اللغة الطبيعية باستخدام قاموس

ثنائى اللغة مع بعض القواعد النحوية البسيطة ، وتكويد ذلك آليا لكى يعالج آليا . إلا أن هذا المدخل قد فشل بسبب عدة عوامل ، منها تعدد معانى الكلمة الواحدة ، وتواجد كثير من الأمثـال الشائعة غير المرتبطة بمعـانى الكلمات ، وتوفر عـدد كبير من الكلمات ذات الدلالات الغامضة .

وفى إطار هذه الجهود طور الباحثون فى معهد ماسيتشوست التكنولوجى "M.I.T" بالـولايات المتحـدة الأمريكيـة برنامجا آليـا للتحليل النفســى غير الموجه لتفهـم اللغة الطبيعية . وأطلـق على هذا البرنـامج « إليـزا ELIZA » الذى صمـم لكى يتفـاعل مـع الكلمات الرئيسية ومضاهاتها مع البيانات المختـزنة فى ذاكرة الكمبيوتر ، مما يسهم فى توفير الإجابة على التساؤلات المختلفة . ويمكن لهذا البرنامج الاستمرار فى التشغيل عن طريق استخدام عبارة « استمر من فضلك Please Continue » حتى يعثر على الإجابة المحتاج إليها(٨) . وقد شاع استخدام هـذا البرنامج فى جهود التوثيق بـاستخدام مكانز الكلمات الرئيسيـة فى الفهارس والكشافـات. ومن الجهود التى قـام بتطويرهـا معهد ماسيتشوست التكنـولوجى "M.I.T" الاخرى فى بـداية الستينيـات إعداد بـرنامـج آلى لاكتشاف الإجـابات "Heuristic" فى مجال التكـامل الـرمـزى(٩) . وقـد أصبح هـذا البرنامج ذا فائدة عظيمة فى تطـوير حزمة برامج رياضية رمـزية ، طورت نظام الخبرة الذى أطلق عليه « ماكسيماMACSYMA » .

وكـانت بـرامج المبـاريات مـن المجالات الأولى للبحـث والتطويـر فى مجال الذكـاء الاصطناعى . وقد تمثل ذلك فى الجهود التى قـامت بها شركة « أى - بى - ام - .I.B.M » عند تطويـر آلة التعلم "Machine Learning" التـى ارتبطت بلعبـة الشطرنـج . كما نجحت البحوث فى تطويـر برامج حل الألغاز المبنية على حل المشاكـل من خلال البحث المستمر وتجزئ المشاكل الصعبة إلى مشاكل فرعية يسهل حلها .

أما تطبيقات معـالجة الأشكال "Image Processing" والتعـرف على الأنماط التـى بزغت فى هذه الفترة ، فقد اهتمت بتصنيف الأنماط ذات البعدين . إلا أن هذه التطبيقات قد انفصلت فيما بعد عن مجال الذكاء الاصطنـاعى وأصبحت مجالا مستقلا بذاته على الرغم من أن المجالين ارتبطا معًا فى كثير من التطبيقات اللاحقة .

وقد ظهر فى الستينيـات المنطق الحسابى أو الآلى كطـريقة آلية ، لتقريـر ما إن كان الفرض العلمى "Hypothesis" قد نبع باستقراء مجموعة من المسلمات أم لا . وكان هذا المجال من المجالات الطموحة فى حل المشاكـل المعقدة بواسطة الكمبيوتر . وقد استخدم فى ذلك نظام الأسئلة وإجاباتها ، التى تبدأ بفرض عام يليه مجموعة من الفروض وطبق

ذلك على برامج الإنسان الآلى "Robot" وحل الألغاز .. الخ . وعلى الرغم من اشتمال المنطق الآلى على حلول معينة إلا أنها تتضمن خطوات وسيطة كثيرة قد لايحتاج إليها فى التوصل للحل النهائى الخاص بالمشاكل المعقدة (١٠).

ومن المجالات الأخرى التى طورت فى هذا العقد برامج « حلال المشاكل العامة General Problem Solver » التى صممت لتحليل طريقة الوصول إلى النهايات المستهدفة(١١) . وارتكزت هذه البرامج على إمكانية قياس الاختلاف بين المشكلة الحالية والهدف المطلوب الوصول إليه وتصنيف ذلك إلى عدة أنواع . ويساعد ذلك فى اختيار المشغلات "Operators" الملائمة فى تقليل هذه الإختلافات التى ينبع منها مجموعة من حالات المشاكل الجديدة ، التى تقترب من حالات الأهداف المطلوبة . ويكرر هذا الإجراء حتى يتوصل إلى الهدف .

وقد اتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى أكثر تعقيدا وصعوبة عما توقعه العلماء والباحثون له من قبل . أما الجهود والأنشطة التى بذلت فى هذا العقد فقد أثمرت فيما بعد ، حيث أمكن التعرف على كثير من الأشياء والتطبيقات المتنوعة .

وقد لاحظ الباحثون أن الإدراك المرئى واللغوى يرتكز على معرفة وأنماط ونماذج وتوقعات من يستلمها من الأفراد . فالاتصالات البشرية تبنى على مدى معرفة طرق الاتصال باللغة الطبيعية المستخدمة . وبذلك تنبع الحاجة فى توفير مجموعة أنماط ومفاتيح تساعد فى تنشيط وإعداد الإشارات المرتبطة بذلك .

وبذلك فإن أى قصور أو نقص فى المعرفة المتضمنة فى الاتصال المرتبط بحل المشكلة يعوق ويحد قدرة الفرد . وقد اتضح أن أساليب البرهنة المتوفرة كانت غير ملائمة وغير كافية فى حل المشاكل التى تواجه الأفراد . كما ظهر أن المعرفة تمثل وقود وجوهر الذكاء. وعندما تنقص المعرفة يصعب حل المشاكل التى تواجه الأشخاص . ويتمثل ذلك فى أن أسلوب الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأشياء "Common Sense" يستخدم كأحد أساليب البرهنة المبدئية المبنى على كميات كبيرة من المعرفة النابعة من الخبرة أو التجارب الشخصية . كما يعتبر أسلوب اكتشاف الحلول "Heuristic" من الأساليب الجوهرية الذى يوجه البحث والخبرة فى التغلب على تعقد وتداخل حلول المشاكل .

**٢ ـ عقد السبعينيات :**

بدأ باحثو الذكاء الاصطناعى فى السبعينيات الا ستفادة القصوى مما توصلوا إليه

فى الستينيات . ومن الأنشطة التى توصلوا إليها فى هذا العقد مايلى :

(أ) توفر مداخل لكل من :

- معالجة اللغات "Language Processing".
- الرؤية الكمبيوترية "Computer Vision".
- نظم الخبرة "Expert Systems"
- تفهم الكلام "Speech Understanding"

(ب) ظهور أساليب جديدة فى عرض المعرفة .

(جـ) نضوج أساليب البحث .

( د) التفاعل مع مجالات أخرى كثيرة .

يلاحظ من هذه الأنشطة بدء إمكانية الاستفادة من الكمبيوتر والسلوك الذكائى فى المعالجة الآلية للغات ، وتصميم الخبرة الآلية ، وفهم الأصوات والكلام . كما ظهرت أساليب جديدة فى عرض المعرفة ، والبحث عن حلول للمشاكل ، وبدأ الذكاء الاصطناعى يتفاعل مع الميادين العلمية الأخرى ، كالطب والكيمياء واللالكترونيات والإدارة .. الخ .

وكان للبحث والتطوير الذى أنجز فى معامل الذكاء الاصطناعى ، بالمعاهد والجامعات الأمريكية والأوربية واليابانية ، دورا رئيسيا فى بلورة تطبيقات هذه الحقبة. فقد طور فى معهد ماستشوست التكنولوجى "M.I.T" برنامجا خاصا لمعالجة اللغة الطبيعية ، عن طريق جمع وتحليل المعنى واللفظ معا فى إطار اللغة الآلية . كما طور فى جامعة كارينجى ميلون "Carnegie - Mellon" برنامجا يتفهم الكلام بدقة كبيرة من اللغة الطبيعية . بالإضافة إلى ذلك ظهرت مجموعة من النماذج المرئية للاستخدام فى الصناعة ، مثل نظام الإضافة المرتبط بالأشكال الثنائية ، ومجموعة من برامج الكمبيوتر التى تمثل نظم خبرة متقدمة معتمدة على استقطاب خبرات مستشارين وإخصائيين معينين . أى توفير الخبرة البشرية المحددة فى مجالات ضيقة كالتشخيص الطبى وفحص أخطاء الكمبيوتر .. الخ . ومن أمثلة هذه البرامج برنامج « مايسين MYCIN » الذى يمثل نظام خبرة للتشخيص والعلاج الطبى المصمم فى جامعة استانفورد الأمريكية عام ١٩٧٦ .

**٣ - عقد الثمانينيات :**

اعتمد هذا العقد على الإنجازات والجهود التى طورت فى حقبة السبعينيات السابقة .

إلا أن هذا العقد امتاز بالزيادة الظاهرة فى محاولات تطوير نظم الخبرة الآلية فى كثير من المجالات ، كـالطب والكيمياء والاكتشافـات البترولية والتعدينية والإداريـة .. الخ . كما ارتبطت التطبيقات المطـورة بالاستثمار الاقتصادى والتسويـق التجارى لها . وظهرت إلى الـوجود بيـوت خبرة وشركات متخصصـة كثيرة تعمـل فى تصميم وتطـوير هـذه التطبيقات.

وتتمثل معالم التطوير فى هذه الحقبة فى التالى :

( أ ) إنشـاء بيـوت خبرة وشركـات متخصصـة فى تطـويـر تطبيقـات الـذكـاء الاصطناعى.

(ب ) ازدياد تطوير نظم خبرة آلية فى كثير من المجالات .

(جـ) استثمار تطبيقات الذكاء الاصطناعى تجاريا .

(د ) ترميز أو تكويد تكنولوجيا الذكاء الاصطناعى .

(هـ) توجيـه اكتشاف الحلول للمشاكـل باستخدام لغة البرولـوج أى بزوغ نظم المنطق الآلى .

ومن نظم الخبرة التى طورت فى هذه الفترة نظام"XCON" أو نظام "RI" لكى يساعد فى إعداد مكونات الكمبيوتر . وقد طور هذا النظام بجهد مشترك لشركة ديجتال "DEC" وجامعة كـارينجى ميلون بالولايـات المتحدة الأمريكية ، ويشغل على أجهـزة كمبيوتر فاكس "VAX" الخاصة بشركة ديجتال .

وفى مجال حفر آبار البترول طورت مجمـوعة كونيكتيكت "Connecticut Group" نظام خبرة أطلقت عليه "DIP-Meter" . وفى مجال اللغة الطبيعية طورت شركـة الذكاء الاصطناعى نظاما أطلقت عليه "INTELLECT" يشتمل على اثنى عشر برنامجا وفرت تجاريا للاستخدام مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية التى تعالج لغتى ليسب وبرولوج .

كما أن نظـام « مـاكسيما "MACSYMA" الذى طـوره معهد مـاستشوسـت التكنولوجى "MIT" للرياضيات الرمزيـة أتاحتة شركة سيمبوليك "Symbolic Corp" على نطاق تجارى . وفى مجال الإنسـان الآلى المتسم بـالذكـاء "Smart" طورت شركة جنرال أليكتريك "General Electric"وشركة أوتوماتيكس "Automatix" نظام الرؤية الآلى الثانى "Autovision II" للإنسان الآلى واطلـق عليه "CONSIGHT" .وفى المجال الطبى طورت جامعة استانفورد الأمريكيـة نظامين لتحليل صور الطيف والتعامل مع مشاكـل الرئة البشريـة ، ويطلق عليهما نظـام « ديندرال DENDRAL » ونظام بـوف "PUFF"» .

وفى هذا العقد اهتمت اليابان بمجال الذكاء الاصطناعى . وقد أعدث مشروعا طموحا للبحث والتطوير فى هذا المجال بهدف الوصول للجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر الذى يتسم بتطوير مايلى :

١ ـ التفاعلات الذكية بواسطة الكلام والنصوص والرسومات .

٢ ـ إدارة قاعدة المعرفة .

٣ ـ حل المشاكل آليا .

وقد اختار اليابانيون لغة برولوج كأساس لهذا المشروع .

مما سبق يتضح أن أدوات ونظم الذكاء الاصطناعى أصبحت متوفرة على أساس تجارى فى الثمانينيات .

# مفاهيم الذكاء الاصطناعى

حظيت مفاهيم الذكاء الاصطناعى "AI" باهتمام كثير من البـاحثين والمطورين فى المجالات الألكترونية والصناعية والتجارية(١٢) . ويمثل الذكاء الاصطناعـى تكنولوجيا متقدمة جدا أولاها الإنسان المعاصر أولوية كبيرة فى بحوثه وتطبيقاته .

- وقد وصـف البعض الذكـاء الاصطناعى طبقا لمفهـومه البديهى بـأنه مجال اتخاذ قرارات ذاكية ومعقدة باستخدام الكمبيوتر . وعـرفه البعض الآخر بأنه « العلم المختص بتصميم بـرامج كمبيـوتر قويـة تجعل الكمبيـوتر أكثر فـائدة وذكاء» أى أنـه مبرمج الكمبيوتر الـذى يؤدى مهامه المحـددة سلفا بطريقة عقـلانية و يطلق على ذلك الـذكاء الاصطناعى . مـن هذا المفهوم البسيط ، ارتكزت بحـوث الذكاء الاصطناعـى فى تطوير مداخل آلية للسلوك الذكائى البشرى . وارتبط ذلك بتحقيق غايتين هما :

- جعل الأجهزة والعمليات الآلية التى تستخدم الكمبيوتر أكثر إفادة .
- فهم الذكاء فى حد ذاته .

وتعتبر برامج الكمبيـوتر التى يختص بها الـذكاء الاصطناعى عمليـات ذات صفة رمزية فى المقام الأول . وتشتمل هذه البرامج على كثير مـن العناصر التى تتسم بالتعقيد والغموض وعـدم التأكـد . ولايطبق على بـرامج الـذكاء الاصطنـاعى تعليمات البرمجة العاديـة التى يطلق عليهـا الألجورثيم "Algorithms" * . وعلى هذا الأسـاس يتعامـل الذكاء الاصطنـاعى مع أنواع مختلفـة من المشاكل التـى تتعامل معها نظـم الكمبيوتر العادية . ويلاحظ أن برامج الكمبيوتر العادية تختص باستخدام الأساليب الرياضية . أما برامـج الذكاء الاصطناعى فتختص بـالكلمات والمفاهيم العامة التـى تضمن حلولا صـحيحة فقـد تقبل بعض الإجـابات الخاطئة نسبيـا المرتبطة بالظـروف البشرية غير المؤكدة .

ويقارن الجدول التالى برامج الذكاء الاصطناعى وبرامج الكمبيوتر التقليدية .

---

( * ) يعرف « الألجورثيم » بأنه مجموعة قواعد أو عمليات لحل مشكلة فى إطار عدد محدد من الخطوات الرقمية التى تمثلها تعليمات الكمبيوتر بطريقة ظاهرية .

جدول رقم ( ١/٦ ) المقارنة بين برمجة الذكاء الاصطناعى والبرمجة التقليدية

| برمجة الذكاء الاصطناعى | البرمجة التقليدية |
|---|---|
| رمزية أساسا.<br>البحث خطوة خطوة لاكتشاف الحلول Heuristic<br>انفصال هيكل الرقابة عن المعرفة.<br>سهولة التعديل والتحديث والتوسع.<br>قد تكون بعض الإجابات غير الصحيحة مقبولة. | رقمية فى الغالب.<br>استخدام الألجورثيم أى خطوات الحل ظاهرية.<br>تكامل المعلومات والرقابة معًا.<br>صعوبة التعديل.<br>تطلب إجابات محددة وصحيحة فى الأساس. |

يستخلص من هذا الجدول أن برمجة الذكاء الاصطناعى تتسم بأنها رمزية أساسا، ويتم البحث فيها عن الحلول خطوة بعد خطوة ، ويستخدم فى ذلك قواعد البحوث التجريبية المبنية على الملاحظات والاختبارات والخبرات المكتسبة . ويرتبط الذكاء الاصطناعى بضرورة توفر المعرفة التى يعتمد عليها الذكاء فى حل المشاكل . ويلاحظ أن هذه المعرفة تنفصل وتستقل عن أداة رقابة البحث بينما نجد أن نظم الكمبيوتر التقليدية تجعل كل من المعلومات وإدارة الرقابة متكاملة معًا .

ومن التعاريف الخاصة بالكمبيوتر والذكاء الاصطناعى يمكن تحديد مايلى :

١ ـ يعرف الكمبيوتر فى حد ذاته بأنه أداة ألكترونية تستطيع تتبع خريطة تتسم بالذكاء يطلق عليها البرنامج (١٣) .

٢ ـ يعرف علم الكمبيوتر بأنه دراسة تصميم وتحليل وتنفيذ عمليات الجورثيم حتى يمكن فهم وتطبيق نظام كمبيوتر بتوسع (١٤).

٣ ـ يعرف الذكاء الاصطناعى بأنه أحد مجالات علم الكمبيوتر الذى يختص ببرمجة الكمبيوتر لأداء المهام التى ينجزها الإنسان ، وتتطلب نوعا من الذكاء ، وتتطلب تراكم المعرفة والإدراك والتعلم والتفهم . وبذلك فإن الذكاء الاصطناعى يهدف إلى

التوسع الكيفى فى قدرات الكمبيوتر[١٥].

٤ – وقد ضاق مفهوم الذكاء الاصطناعى عن طريق ربطه بمركزية الذكاء للعمليات المعرفية المتضمنة فى أساليب البرهنة والا ستنتاج المنطقى والتخطيط وتفهم وإنتاج اللغة الطبيعية . وبذلك تعتبر أنماط عرض المعرفة أساس شرح الذكاء الاصطناعى[١٦].

وعلى الرغم من صعوبة تفسير السلوك الذكائى وفهمه بطرق مختلفة من قبل الأشخاص ، إلا أن الآراء تتقارب إلى حدما فيما يتصل بالذكاء الاصطناعى ، وعلى وجه الخصوص عندما تفهم المتطلبات الفنية فى حل المشاكل بواسطة الكمبيوتر بصورة أحسن . وترتبط المتطلبات الفنية بالمعرفة غير الهيكلية وغير المقررة التى يجب استجلاء معالمها . ويهتم الذكاء الاصطناعى بالسلوك الذكائى المرتبط بالعمليات الرمزية غير الرقمية ، التى تشتمل على درجة كبيرة من التعقيد والغموض وعدم التأكد ، ولايتوفر لها حلول مبنية على تعليمات الألجورثيم . ويشتمل الذكاء الاصطناعى على البحث عن قواعد لاكتشاف الحلول أو الإجابات المبنية على الخبرة أو المعرفة .

مما سبق يتضح أن مجال الذكاء الاصطناعى يعتمد على مايلى :

* المعرفة المتعمقة الخاصة بمجال اهتمام معين .
* الأدوات التى تستخدم للتعامل مع المعرفة .
* هياكل الرقابة التى تختار الطرق الملائمة لتعديل المعرفة .

ويختلف ذلك اختلافا جذريا عن برامج الكمبيوتر التقليدية المعتمدة على الألجورثيم الخاص بالتعليمات الرقمية .

وعلى الرغم من التوصل إلى الذكاء الاصطناعى ، إلا أن الذكاء الفطرى للإنسان يعتبر موهبة خلقها الله عز وجل للإنسان ، وميزة بها عن سائر المخلوقات والآلات المستحدثة وبذلك يختلف إلى حد كبير عن ذكاء الآلة أو الكمبيوتر .

ومن المعروف أن المخ البشرى يشتمل على مايقرب من ١٥ بليون خلية عصبية لايزال معظمها مجهولا من حيث التكوين وترتبط كل خلية بعدد ضخم من الخلايا الأخرى . لذلك يصعب فك طلاسم المخ البشرى حتى يمكن معرفة الذكاء .

وقد كانت وظائف المخ المختلفة ، وخاصة مايرتبط بالذاكرة ، من الأشياء التى حظيت باهتمام كثير من العلماء والخبراء قديما وحديثا . فعند التعرف على شىء مألوف للشخص كوجه أحد الأشخاص تشترك أكثر من مائتى ألف خلية فى هذه

العملية . مثـل هذه العملية البسيطة يتطلـب لتمثيلها فى الكمبيوتـر القيام بالعديـد من الوظائف ، مثـل توصيل كمبيوتر بآلـة تصوير تليفزيونية ، ومســح صورة الشـخص ، وعمل مقارنات للمعلومات التى يختزنها الكمبيـوتر فى ذاكرته المتعلقة بصورة وجه هذا الشـخص . ويعطى الكمبيوتر نتيجة هذا المسح والبحث عمايعبر عن مدى تشابه الوجه مع الصورة مثلا ، ولكن إذا قام الشـخص الذى يواجه الكاميرا بإزاحة رأسه أو فتح فمه أو غمز بعينيه فيصعب على الكمبيوتر التعرف على ذلك .

وحيث أن ذاكـرة الإنسان تقاس بكميـة المعلومات الممكـن أن تختزن فيها بطـريقة منتظمة ، والتى يقدرها بعض العلماء فى مجال محدود جدا فيما بين خمسين ألفا ومائة ألف مجمـوعة من العلاقـات والأشكال التى ترتبـط بالمعلومات ، كما أن المدة الـلازمة لتخزينها والتعـرف عليها تتراوح فيما بين عشرة إلى عشرين سنة تقريبـا . يتضح مدى المشاكل التى تواجه مجال الذكاء الاصطناعى وتحتاج إلى بحث وتطوير دائم .

## دعائم الذكاء الاصطناعى

يبنى الذكاء الاصطناعى على عدة دعائم رئيسية يجب أن تتواجد بطريقة أو بأخرى لبرمجة تطبيقاته المختلفة . ومن الدعائم الرئيسية المكونة للذكاء الاصطناعى مايلى :

* البحث عن اكتشاف الحلول .
* المنطق الآلى .
* عرض المعرفة .

والعرض التالى يناقش معالم هذه الدعائم بشىء من التفصيل .

### أولا - البحث عن اكتشاف الحلول

ارتكزت التطبيقات الأولى فى الذكاء الاصطناعى على تصميم البرامج المقتصرة على البحث عن اكتشاف الحلول "Heuristic Search" للمشاكل . فمن الملاحظ أن الإنسان يتخذ قرارات عديدة فى كل الأوقات ، كما أن الأوضاع المحيطة به تتغير على الدوام . ويؤدى ذلك إلى ظهور فرص وقنوات جديدة لقرارات إضافية أخرى . وكثير من مهام الذكاء الاصطناعى ينظر إليها فى إطار حل المشاكل ، ويطلق على ذلك حلال المشكل "Problem Solver". ومن مهام وتطبيقات الذكاء الاصطناعى المرتبطة بحل المشاكل تحليل الأوضاع ، وفهم اللغة الطبيعية ، وتخطيط المهام ، ونظم الخبرة ، ولعب المباريات واسترجاع المعلومات ... الخ .

وتنقسم مهام البحث عن اكتشاف الحلول للمشاكل إلى نوعين أساسيين هما :

* تركيب "Synthesis" مجموعة من التصرفات والأفعال فى إطار خطة معينة حتى تساعد فى تحقيق أهداف هذه الخطة .
* الا ستنتاج "Deduction" أى استنباط أو استدلال النتائج أو الاستنتاجات من البيانات أو الفروض المعينة .

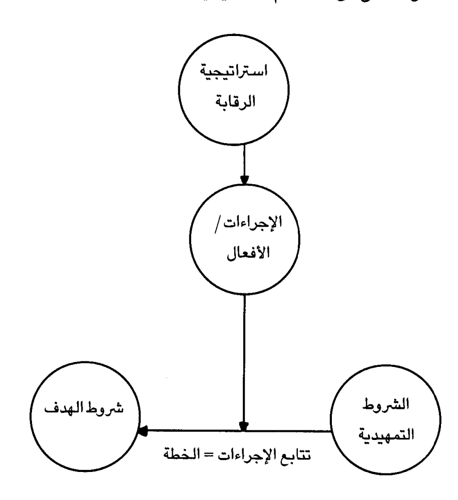
وفى إطار عملية التركيب تصاغ كثير من المهام على شكل أسئلة وإجاباتها ترتبط بالهدف المطلوب وكيفية تحقيقه . وعندما لاتتوفر طرق مباشرة للحل كما يتضح فى

كثير من الحالات العاديـة المرتبطة بالذكـاء الاصطناعى ، يصبح مـن الضرورى إجراء عملية البحث لكى تختار الحلول المناسبة مـن بين البدائل المتاحة لهذه الحلول . وبذلك تختار الطرق الملائمة للبحث من واقع القضايا الأساسية المتاحة لحل المشاكل .

وسوف نستعرض فيما يلى المداخل المختلفة للبحث عن اكتشاف حلول المشاكل :

**١ ـ عناصر حل المشاكل :**

تشتمل كل أو معظـم المشاكل التى تـرتبط بتركيب الأفعال أو التصرفـات على أوجه عديـدة معينة كـالشروط التمهيدية ، الأهـداف المطلوب التـوصل إليهـا ، ومشغلات أو عوامـل الإجراءات المتسمـة بالشموليـة والعموميـة التى تستخـدم عند تغيير الشروط المشكلة لـلأفعال المراد اتخاذها . وتستخـدم الرقابـة الاستراتيجية فى تطبيق كـل هذه المشغلات حتى يمكـن تحقيق الأهداف المطلوب التـوصل إليها . ويوضــح الشكل التالى إطار حل المشاكل المنطلق من استخدام استراتيجية الرقابة :

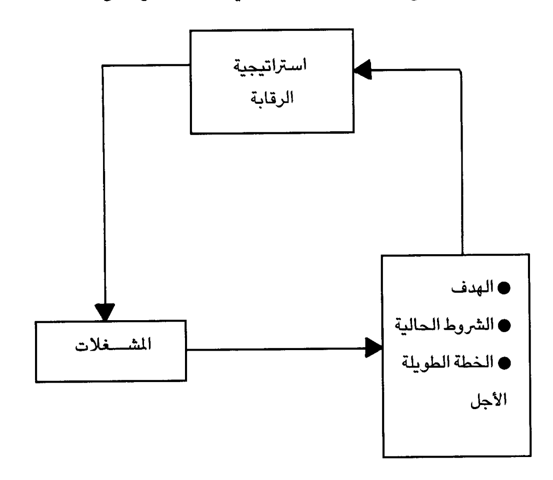



شكل رقم (٦/ ٣ ) إطار حل المشاكل

من هذا الشكل يتضح أن استراتيجية الرقـابة تشغل على أساس مجموعة إجراءات أو أفعال تنتج مايطلق عليه الخطـة التى تعمل على تحويل الشروط التمهيدية إلى شروط الهدف المطلوب فى الحالة المعينـة . كما تتواجد أيضا عدة قيـود أو شروط مسبقة تؤدى إلى إنتاج الحل المطلوب .

وفى محاولة إنتاج الخطة من تتابع الإجراءات أو الأفعال يتابع برنامج حلال المشكلة هذه الإجراءات أو الأفعال باستمرار ، ويوضح مدى تأثير كل منها على وضعية أو حالة النظام ككل .

وحتى يمكن عـرض مشغلات "Operators" برنـامج حلال المشكلة ، التـى تتداول المعلومات المتاحة فى قاعدة معرفة النظـام المعين ، أو حالة المشكلة المعينة ، تعاد صياغة مجموعة العلاقات التى تتواجد فى حل المشكلة الآلية كما فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٦/ ٤ ) العلاقات المتواجدة فى حل المشاكل الآلية

يوضح هذا الشكل إمكانية حل مشكلة أو دراسة وضع معين بتواجد مجموعة علاقات تربط معلومات قاعدة المعرفة باستراتيجية رقابة النظام المطلوب حل مشاكله ، والتى ينبع منها مجموعة المشغلات الخاصة بالبرامج التى تعالج ماتحويه قاعدة المعرفة من معلومات ويساعد هذا الأسلوب فى عمليات المقارنة والاختيار .

وسوف نستعرض فى إطار البحث عن اكتشاف حلول المشكلة المعينة معالم كل من :

- البحث الهرمى .
- البحث التلقائى .
- البحث الشجرى للمباريات .

## ( أ ) البحث الهرمى :"Hierarchical Search"

فى الغالب ينظر فى حل مشاكل الذكاء الاصطناعى فى إطار عملية البحث بين الخيارات البديلة لحل مشكلة معينة [١٧].

ومن الطرق المستخدمة فى حل مشكلة ما طريقة الهيكل الهرمى أو الشجرى التى يبدأ فيها الحل من القاعدة التى تتضمن الشروط التمهيدية ، وتتفرع كلما اتخذ قرار معين . وفى هذه الطريقة تتوفر إمكانات كثيرة لقرارات مختلفة عند البدء فى البحث من القاعدة حيث يكثر عدد الفروع للمشاكل ، وبذلك تتاح خطوات كثيرة لحل المشكلة المعينة ، ويمثل ذلك فعالية وكفاءة البحث عن حلول للمشكلة فى إطار التركيب الهرمى أو الشجرى للبحث .

إلا أن هذه الطريقة المرتبطة بالتركيب الهرمى لاتتلاءم مع حل المشاكل المعقدة ، كما فى المباريات والألغاز التى سوف تحتاج إلى استخدام طرق أخرى تساعد فى اختيار الحلول الأكثر احتمالا ، لتضييق البحث ، كاستخدام القواعد البديهية أو القواعد المبنية على الخبرة "Rules of Thumbs"أو القواعد الامبيريقية "Empirical Rules" أو قواعد اكتشاف الحلول"Heuristic" .

ومن أمثلة البحث فى طريقة الهيكل الهرمى مشكلة التوصل إلى المسار الأمثل عند قيادة سيارة من مدينة ( أ ) إلى مدينة ( د ) يربط بينهما شبكة طرق يوضحها الشكل التالى :

جذر هيكل المشكلة الهرمى

المستوى الأول

المستوى الثانى

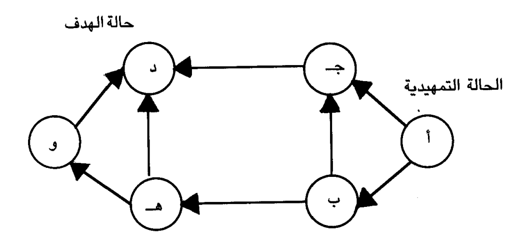
المستوى الثالث

المستوى الرابع

حالة الهدف   حالة الهدف   حالة الهدف   حالة الهدف

شكل رقم ( ٦/ ٥ ) مسارات هيكل هرمى للبحث

مسارات شبكة الطرق المبينة فى الشكل السابق التى توصل من المدينة ( أ ) إلى المدينة ( د ) يمكن أن يعاد ترتيبها فى إطار مبسط كما يوضحه الرسم التالى :




شكل رقم (٦/ ٦ ) مسارات مشكلة بسيطة

يلاحظ فى شكل مسارات المشكلة البسيطة تدفق الحل من الحالة التمهيدية ( أ ) التى تمثل جذر هيكل المشكلة الهرمى حيث يتفرع إلى مسارات بديلة تؤدى إلى المحور النهائى لحالة الهدف ( د ) .

ويلاحظ فيما سبق أن الحل باستخدام طريقة التركيب الهرمى تلائم المشاكل البسيطة إلى حد كبير ، إلا أنها لاتصلح عند حل المشاكل الكبيرة المعقدة حيث يكون من

الصعوبة عمل الهيكل الهرمى أن يستوعب كل الإمكانيات وفحصها للوصول للحل الأمثل . .

وبذلك يعتبر الهيكل الهرمى متضمنا إلى حد كبير فى إطار أسلوب الحل . وينتج برنامج الكمبيوتر المستخدم لذلك الفروع والمحاور المختلفة عند البحث عن الحل . وبذلك يمكن البرهنة إلى الإمام أو إلى الخلف من الهدف المطلوب التوصل إليه عند البحث عن حل للمشكلة المعينة .

**(ب) البحث التلقائى : "Blind Search"**

يستخدم هذا النوع من أنواع البحث للتغلب على المشاكل البسيطة التى تتسم بنوع ما من الاستقامة المباشرة "Straightforward" بالرغم من أن ذلك قد يستغرق وقتا طويلا. ويختار فى هذا النوع من البحث خطة منتظمة تطبق باستمرار حتى يمكن التوصل إلى الحل الملائم منها .

ويوجد إجراءان شائعان من هذا البحث . أحدهما إجراءً عريضا والآخر اجراءً متعمقًا . وينتج إجراء البحث العريض محاور الهيكل الهرمى أو الشجرى للبحث ، التى يمكن اختيارها عن طريق الترتيب طبقا لمستويات تتابعية ، تبدأ بمحور الجذر وتستطرد إلى الفروع . أما إجراء البحث المتعمق فينتج محورا جديدا فى المستوى التالى من المحور الذى فحص من قبل . ويستمر هذا الإجراء البحثى بطريقة متعمقة حتى يتوصل إلى المسار الخلفى "Backtrack" لهذا النوع من البحث .

ومن الطرق المتسمة بالاستقامة المباشرة فى اختيار مسارات البحث التلقائى مايرتبط بتطبيق وظيفة التقويم على كل محور منتج ومتابعته بعدئذ . ويتضمن ذلك الحد الأدنى لإجمالى التكلفة المتوقعة . ويمكن حساب وظيفة تكلفة أحد محاور البحث من نقطة بداية معينة ، تتمثل فى جذر المحور المعين الذى يتم فحصه . ويستخدم فى ذلك طريقة اكتشاف الحلول "Heuristic"* حيث تقدر التكلفة على أساس التتابع من المحور إلى الهدف ، وبذلك تنتج هذه التكلفة المقدرة عبر المسار المعين .

وينتج عن ذلك إرشاد الباحث لمتابعة البحث من خلال هذا المسار أو استبداله بمسار آخر .

ولايستلزم هذا النوع من البحث معرفة معينة توجهه ، كما أنه لايطبق على المشاكل المعقدة التى تتضمن عددا لانهائى من المسارات الممكنة .

**(جـ) البحث الشجرى للمباريات : "Game Tree Search"**

معظم المباريات التى تلعب باستخدام بـرامج الذكاء الاصطناعى ، يؤديها فى العادة لاعبان ، يقوم كل منهما بأداء مجموعة من الحركـات البديلة . وبذلك فإن عملية عرض المباراة يجب أن تأخذ فى الاعتبـار حركات كل من اللاعـب الأصلى ومنافسه . والعرض الشجرى المرتبط بلعب المباراة يشترك فى كثير من خصـائصه مع تقليل مشكلة البحث إلى عدد من العناصر والمسارات المحددة والبسيطة . وتمثل شجرة المباراة الكاملة عرضا لكل حـركات المباراة الممكنـة ، التى تؤدى عنـد لعبها . ويستخدم فى هـذا الإطار أدوات الاختيار أو الإضافة مثل « أو » ، « و» "OR /AND Tree" التى سوف نستعرضها عند مناقشة طريقة حل المشاكل غير الاستنتاجية التالية :

**٢ ـ حل المشاكل غير الاستنتاجية "Non- Deductive Problem Solving"**

توجد عدة طرق يمكن أن تتبع فى حل المشاكل غير الاستنتاجية . وسوف نستعرض الطرق التالية :

- التتابع إلى الخلف .
- تقليل المشكلة .
- تقليل الاختلاف .
- طرق أخرى .

**( أ ) طريقة التتابع إلى الخلف : "Backward Chaining"**

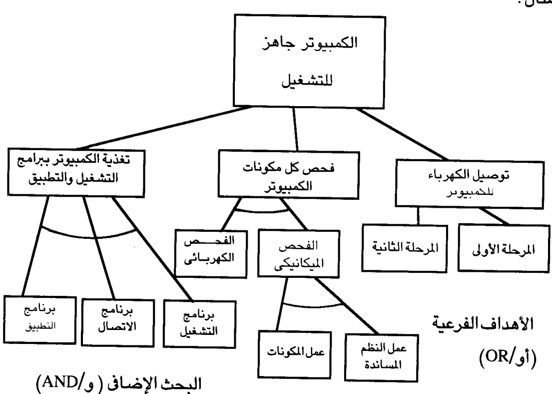
البرهنة إلى الخلف أو التتـابع إلى الخلف يمثل النظـرة المتعمقة الأولى فى استراتيجية البحث عن حلـول للمشكلة المثارة . وفى هذه الطريقـة يختار المشغل "Operator" الذى يفترض تحقيقه للهدف . وعندما يتطابق هذا المشغـل على الحالة التمهيدية التى تتواجد فى المشكلـة ، فسوف يسـاعد ذلـك فى العثـور على الحل أو الحلول المتعلقـة بالمشكلـة. وبـاستثناء ذلـك يجب البحث عـن العوامـل أو المشغلات التـى سوف تحقـق الشروط المبدئية المطلوبة لهذا التطابق . ويستمر البحـث بعدئذ حتى يعثر على تسلسل أو تتابع معين ، ينقل الحالـة التمهيدية إلى حالـة الهدف المطلوب تحقيقه . وعند فشـل البحث فى إطار أحد الشروط المبدئيـة المحددة ، يرجع البرنامج إلى الخلـف ، ويختار شرط آخر أو عامل آخر جديد ، قد يحقق الهدف عند تطبيقه . ويستمر تسلسل أو تتابع العملية حتى يتوصل إلى الحل الذى يحقق الهدف المطلوب .

وتستخدم هـذه الطريقة فى حـل المشاكل التى تتطلـب كمية قليلة مـن التساؤل أو

البحث، بينما ينصح بعدم استخدام هذه الطريقـة فى المشاكل المعقدة ، التى تشتمل على كمية ضخمة من الأسئلة .

### (ب) طريقة تقليل المشكلة : "Problem Reduction"

يرتبط تصميم استخدام طريقة التتابـع إلى الخلف فى حل المشاكل بتقليص المشكلة أو تقليل عناصرهـا بقدر الإمكان . وغالبا ، يتضمن تحقيـق الهدف التغلب على كثير من المشاكل الفـرعية . وفى إطار عملية البرهنـة إلى الخلف يطبق أحد العـوامل أو المشغلات المعينة ، لكـى يجزئ المشكلة الرئيسيـة إلى مشاكل فرعيـة حتى يسهل حلهـا . ويمكن توضيح ذلـك فى الشكل التالى الذى يقلـل مشكلة إعداد الكمبيوتـر للتشغيل على سبيل المثال .




شكل رقم ( ٦/٧ ) إعداد الكمبيوتر للتشغيل

من الشكل السابق يتضح إمكانية تحقيـق هدف إعداد الكمبيوتر للتشغيل بواسطة بعض الأهداف الفرعية "Subgoals التى يجب أن تتحقق فى نفس وقـت البحث عن أحد البدائل المقبولة العديدة ، إما للمفاضلة ( أو / OR) أو للإضافة ( و/AND) .

### (جـ) طريقة تقليل الاختلاف : "Difference Reduction"

تستخدم هـذه الطريقة بـواسطة تطبيق بـرنامـج حلال المشاكـل العام "General Problem Solver"الذى طـوره كل مـن آلن نيـويل "Allen Newell" وج . و. شـــو "G.W.Show"، وهربرت سيمون "Herbert Simon" عام ١٩٥٧ . ويعتبر ذلـك أول برنامج طور بهدف فصـل برنامج حلال المشكلة العامة عن المعـرفة المحددة للمشاكل الجارية . وباستخدام أسلوب تحليل نهايات المتـوسط يمكن تقرير مدى الاختلاف بين الحالات التمهيديـة والحالات المرتبطة بالهدف . ويختار لـذلك البرنامـج المشغل المعين الذى يقلـل الاختلاف إلى أكبر حد ممكـن . وعندما يتطـابق المشغل أو العـامل المعين فى الحالة التمهيـدية فـإنه ينشىء حـالة جـديدة . وبذلـك يحسب الاختـلاف بين الحالة الـوسيطة وحـالة الهدف ، ويختـار المشغل الأمثـل الذى يسهـم فى تقليل الاختـلاف . وتستمر هذه العمليـة حتى يمكن تقرير تتابـع العوامل التى تنقل الحالـة التمهيدية إلى حالة الهدف .

وتفترض هذه الطريقة إمكـانية وصف وتصنيف مجموعة العـوامل الحاكمة ، طبقا لأنواع اختلافات كل من الحالات الجارية ، والحالات المستهـدفة ، مما يساعد فى تقليلها إلى حد كبير . فإن المشغلات أو العوامل المتوفـرة ، سوف تساعد فى تداول ومعالجة كل خاصية من هـذه الخصائص بصفة فردية . ويسهم ذلـك فى تحقيق تقليل الاختلاف . ويلاحظ أن هذه الطريقة لاتتضمن نهجا ضمنيا لإنتاج الأفكار الضرورية ، التى تسهم فى تخطيط الحلول المعقدة للمشاكل الصعبة .

### ( د) الطرق الأخرى فى حل المشاكل :

تستخدم طـرق أخرى كثيرة لحل المشاكـل بفعالية ، وللمسـاعدة فى توجيـه عملية البحث ، إمـا باستخدام المعـرفة التمهيدية عـن المشكلة المثارة ، أو بتحسين المعلـومات المكتسبة ، أو النـابعة من تتـابع المشكلة من تشغيـل برنامـج حلال المشكلة العـامة فى البحث.

والمعلومات الضرورية فى تخطيط حل المشكلة تشتمل على مايلى :

– العلاقات المنظمة بين التصرفات أو الأفعال المختلفة.

– الوصلات ذات الهيكـل الهرمى التى تتواجد بين التصرفات المختلفـة فى مستويات التجريد المتواجدة.

– عرض التصرفات فى خطة الحل .

ـ استقلال الأشياء المادية "Objcts" عن الحالات المتداولة .

ويستخدم فى ذلك طريقتان لتحسين وقت حل المشاكل :

١ ـ تستخدم الطريقة الأولى وظيفة تقويـم ذات تكلفة قليلة نسبيا ، تعمل على اكتشاف مسارات عديدة . وقد لاتؤدى هذه المسارات فى نفس الوقت، إلا أنها تتطلب معلومات عن العلاقات والتفاعلات المختلفة للأفعال والحالات التى توجه البحث بفعالية

.٢ ـ أما الطريقة الثانية فتستخدم وظيفة تقـويم ذات تكلفة عالية إلى حد ما ، تعمل على تجنب إنتاج حالات ليست على مسار الحل المتوقع .

بالإضافة إلى هاتين الطريقتين توجد عدة طرق أخرى تسهم فى حل المشاكل بفعالية عن طريق تطبيق معدلات كثيرة ، لاكتشاف وتقويـم الحلول المختلفة . ومن هذه الطرق مايلى :

**١ ـ التخطيط ذو الهيكل الهرمى :**

يبدأ هذا النوع من التخطيط بتصميـم خطة عامة تُـحَّسن بعدئذ عـدة مرات لإنتاج الخطـة التفصيلية وتستخـدم الخطة العـامة كـإطـار للخطة المفصلـة. ويساعـد استخدام هذه الطريقة تقليل الخطط المعقدة، حيث إن التخطيط الهرمى يشتمل على مشاكل فرعية بسيطة ، وقصيرة تساعد فى اختيار النتائج التى تحقق الخطة العامة المستهدفة .

**٢ ـ حل المشاكل عن طريق إنتاج الخطط وتحسينها :**

تبسط هذه الطريقة حل المشكلة بأسلـوب ظاهرى واضح ، كما تسـاعد فى تحسين الحل عـن طريـق التخلـص من الأخطـاء "Debugging" . وتشبـه هذه الطـريقـة استخدام خرائط الطرق الجغرافية لاختيار أقصر الطرق للوصول إلى مكان معين .

**٣ ـ تخطيط الغرض الخاص الفرعى :**

تستخدم هذه الطـريقة برامج روتينيـة فرعية "Subroutines" تساعـد فى تخطيط أجزاء معينة مـن المشكلة المثارة ، التى تحدث باستمـرار ، كما هو الحال فى تصميم الإنسان الآلى .

**٤ ـ المسارات المتجهة إلى الخلف :**

تعتبر هذه المسارات ذات وجهات مستقلة لاترتبط بالزمن . وتركز هذه الطريقة على التحليل المتعمق للمحـاولات المختلفة . التى تبذل للـوصول للحل ، حتى ولـو كانت محاولات فاشلة . ويستخدم فى هـذه الطريقة برنامج حـلال المشكلة العام "GPS" الـذى يتضمـن معلـومـات وقـواعـد استـدلال تسـاعـد فى الـرجـوع إلى الخلـف "Backtracking"

## ثانيا : المنطق الآلى

الدعامة الأساسية الثانية التى يبنى عليها الذكاء الاصطناعى ترتبط بما يطلق عليه المنطق الآلى "Computational Logic" . ويتمثل المنطق الآلى فى تطوير بـرامج كمبيوتر لاستنتاج الحقائق التى لم تعرض بطريقة ظاهرية ، ولكنها تعرض بطريقة ضمنية، عن طريق حقائق أخـرى معروضة . فعلى سبيل المثال قد يستخـدم الإنسان الآلى ، المتسم بالـذكاء ، حقـائق منطقية عـن بيئته ، لكى يستنتـج كيف يمكنـه الوصـول إلى الحالة المستهـدفة بصفـة أساسيـة . ويشبه ذلـك استنتـاج نظام تسـاؤل قاعـدة البيانـات المعلومات المطلوبة من معلومات أخرى مختزنـة فى قاعدة البيانات . وبالطبع يتفق ذلك مع إمكانيـة الوصول إلى الفرض العلمى ، أو النظريـة من مجموعة مقدمـات أو ظواهر منطقية معينة .

وقد تطور المنطق الآلى للتعامل مع كثير من مشاكل الذكاء .

وسوف نتعـرض فيما يلى لأنواع المنطـق المختلفة ، وعلى وجـه الخصوص للمنطـق الافتراضـى البسيـط ، والمنطق التنبئـى الأكثر تعقيـدا . كما أننا سنتنـاقش الاستـدلال المنطقى ، ومايـرتبط به من إثبـات النظرية ، والبرمجة المنطقية ، والمنطـق غير الرتيب ، والأساليب المنطقية ذات القيم العديدة والغامضة . وسننهى هذا الاستعراض بما يطلق عليه الفطرة السليمة أو الحكم الصائب على الأمور .

### ١ ـ المنطق الافتراضى : " Propositional Logic "

فى المنطـق نلاحـظ أن الفرض مـاهو إلا عبـارة بسيطة قـد تكون صحيحـة أو غير صحيحة أى زائفـة . ويشار إلى مجمـوعة القـواعد التـى تستخدم عبـارات الصحة أو الزيف ، لاستنتـاج فروض جديدة مـن فروض متواجدة ومعـروفة بأشكال جـدلية أو بطرق استـدلال "Inference Methods" . وبـذلـك يجب وصـل الأمـور أو الأشيـاء المفروض القيـام بها مع نتائج الفـروض ، باستخدام أدوات الـوصل المتوفـرة فى اللغة المعينة مثل «أو OR» ، «و AND» ، «لا NOT» حيث تشكل فروضا جديدة .

والجدول التالى يشتمل أدوات الوصل المختلفة والرموز التى تستخدم للإشارة إليها ومعانيها :

| أداة الوصل | الرمز | المعنى |
| --- | --- | --- |
| و | ٨ أو ∩ | معا أو الربط |
| أو | ٧ أو ∪ | إما ، كل منهما |
| لا | ٦ أو ~~~ | العكس |
| التضمين | ⊃ أو ← | إذا صح الشىء فإن مايرتبط به يكون صحيحا أيضا |
| مساوٍ | ≡ | نفسى القيمة |

جدول رقم ( ٦/٢ ) أدوات الوصل المنطقية ورموزها ومعانيها

يلاحظ فى الجدول السابق استخدام أداة العطف « و» لربط شيئين أو أكثر معا . ويعبر عن ذلك منطقيا بأنه إذا صح الفرض « أ » و الفرض (جـ) صحيح أيضا فإن ناتج الربط بينهما يصبح صحيحا أيضا . أى أن هناك ترابطًا واضحًا بين النتائج ومقدماتها المنطقية .

وأحيانا يشار إلى إجراءات الاستنتاج فى المنطق الرياضى بالاستدلال الرسمى "Formal Inference" . ويمكن أن يعرض الاستنتاج البسيط فى شكل معادلة رياضية تستخدم الرموز التى تشير إلى أدوات الوصل المختلفة .

فمثلا المعادلة الرياضية أ ∧ (أ ← س) ←—— س

فإذا كان (أ) هى مقدمة منطقية ، و (أ ←—— س) مقدمة منطقية أخرى علما بأن « س » هى النتيجة الماثلة لذلك . هذه المعادلة يمكن التعبير عنها فى إطار المثال التالى: « أ » أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ( مقدمة منطقية ) « و » عندما أشعر بأن هذه الكلمة غامضة ، فيجب أن أبحث عن معناها فى القاموس ( مقدمة منطقية ثانية ) والاستنتاج الذى أتوصل إليه منطقيا من الربط بين هاتين المقدمتين المنطقتين هى استخدام القاموس .

ويستخدم هـذا النوع من المنطق فى جـداول القرارات ، التى تستخدم فى نظـم دعم القرار ، أو فى البرامج الآلية المبنية على مصفوفات القرارات هذه .

### ٢ المنطق التنبئى: "Predicate Logic"

كما سبق توضيحه فإن المنطق الافتراضى يتعامل مع صح أو خطأ أى مع الحقيقة وغير الحقيقة . أى أنـه لايراعـى اعتماد البيانات المتتـابعة بعضهـا مع بعـض . ويقوم المنطق التنبئـى بالتغلب على هذا القصـور وتصحيحه عن طـريق التعامل مـع الأشياء المؤكدة بصفة قاطعة واستخدام المتغيرات . وبذلـك فإن الفروض تصبح أشياء مؤكدة. أما التنبؤ فيعتبر جزءًا مكملا للفرض العلمى، أى الشـىء المؤكد من الوحدات المختلفة ، أو النابع من المقدمات المنطقية . ويمثل الفرض التنبؤ والجدال القائم حوله وتطبق عليه أى عمليات للمنطق الافتراضى السابق الإشارة إليه .

وعن طريق تضمين المتغيرات فى الأمور أو المقدمات الفردية يساعد المنطق التنبئى فى صياغة العبـارات التى قد تكون مستحيلـة فى المنطق الافتراضى البسيط ، ويمتـد ذلك باستخدام وظـائف المتغيرات. ومن هذا المنطق يصبـح فى الإمكان الوصول إلى تتـابع أولويات المقدمـات ، أو المتغيرات الخاصة بالمنطق التنبئى بحيث يمكـن تحديد الترتيب الأول لهذه المقدمات ومايليه وهكذا .

### ٣ ـ الاستدلال المنطقى :"Logical Inference"

يعنى الاستدلال المنطقى الوصول إلى الاستنتاجات باستخدام المنطق ، ويتم ذلك فى العادة عن طريق إثبات النظرية "Theorem Proving" . ويستخدم فى إثبات النظـرية أسلوب « إثبـات النظرية المبنى على الحل ». وأسلـوب « إثبات النظرية المبنـى على عدم الوصول للحل » . ويعتبر إثبات نظرية الحل الخالص أسلوبا ذا طبيعة نحوية . أما عدم إثبات نظرية عدم الوصول للحل فيعتبر من جهة أخرى ذا صبغة لفظية مرتبط بالمعنى "Semantic" . ويـؤكـد كـلا الأسلـوبين على استخـدام طـرق اكتشـاف الحلـول "Heuristics" والمعرفة المتوفرة من المستخدمين ، وإجـراءات إثبات النظرية التى تشبه إلى حد كبير الإجراءات البشرية .

وفيما يلى عرض مختصر لكلا الأسلوبين :

#### (أ) أسلوب التوصل للحل : "Resolution Method"

تعتبر هذه الطريقة أكثـر الطرق شيوعا فى إثبات النظرية وقـد طور هذا الأسلوب فى الستينيات كإجـراء آلى ، لتقدير ما إن كـان الاستنتاج الذى يبنى على الفـرض العلمى ،

ينبع من مجموعة مقدمات معينة ، كالحقائق المقررة أو البديهيات ، أو يتوصل إلى الاستنتاج بأسلوب نحوى ، يحل محل كل أشكال الجدل المنطقى التقليدى الكثيرة .

ويفسر أسلوب التوصل للحل فى التالى :[١٨].

● **الذرة "Atom"**

أصغر وحدة أو فرض معين لايمكن تجزئته إلى فروض أخرى . كما لايتشكل هذا الفرض من فروض أخرى باستخدام وصلات ربط محددة .

● **الوحدة الهجائية :"Literal"**

الذرة أو الوحدة الأصغر التى يعبر عنهـا بحرف يدل عليها وتسبق بواسطة أداة النفى « لا NOT»

● **الفقرة "Clause"**

سلسلة من الحروف التى ترتبط معا باستخدام أداة الوصل « أو OR » . فمثلا (لا س ) أو ( ص ) أو ( لا ع ) تمثل سلسلة من الحروف ، أو فقرة يمكن أن يستبعد منها الحروف المكررة . ويطلق على هذه العملية «التحليل إلى عناصر ».

● **مبدأ الحل: "Resolution Principle"**

يمثل أحد أشكال الجدل الذى يطبق على الفقرات "Clauses" فإذا كانت المقدمات صحيحة ( ص ) ، عندئذ يمكن التوصل للحل عن طريق إلغاء الحروف المتعارضة بين الفقرات ، وبذلك يصبح الاستنتاج الناتج من ذلك صحيحا أيضا ( ص ) . أى أن التوصل للحل يسبقه إلغاء أو استبعاد الأشياء المكررة بين فقرات الفرض ، وصياغة هذا الفرض فى فقرة واحدة ، ومقارنة ذلك بنفس الفرض فى الفقرات الأخرى . ويمكن صياغة ذلك فى المثال التالى :

س أو ١ أو م أو...... ( مقدمات )

(لا س ) أو ن أو د أو....... ( مقدمات )

١ أو م أو ن أو د أو.... استنتاج )

● **الكيان: "Identity"**

يوضح الكيان المعين أن هناك فرضين متساويين كما فى المثال التالى :

لا ( لا س ) = س

● **الفقرة الفارغة :"Empty Clause"**

تبين الفقرة الفارغة التى قد يرمز لها بشكل مربعات فارغة☐ نوعا من التعارض، وخاصة بعد وضع **المقدمات المنطقية الأصلية** ، والا ستنتاج على الفقرة باستخدام

كيانات مقننة . وبذلك تصبح هناك قدرة على إثبات الحقيقة الخاصة بالاستنتاج من مجموعة المقدمات ، باستخدام أسلوب الوصول للحل ، كما فى المثال التالى :

س

لا س = ☐ ( الاستنتاج )

**(ب) أسلوب عدم التوصل للحل "Non - Resolution Method"**

ينبع أسلوب عدم التـوصل لحل أو استنتاج طبيعى فى إثبـات النظرية من تـأكيد النمط الموجه نحو الهدف . وتتعرض نظم الاستنتـاج الطبيعية للتأكيد الذى يميز بين الأهداف والشروط المتطلبـة للوصـول إليها ، والتـى يجب أن تسبق تحقيـق الهدف . وبذلك يمكن استخدام قواعـد الاستدلال التى تحاكى البرهنة البشرية فى إثبات النظرية ، والتى تتجه نحو اكتشاف الحلول المرتبطة بأحد المجالات المعينة ، مما يساعد فى توجيه البحث المعين . وتستخدم قواعد الإثبا ت "Proof Rules" فى تقليل الأهداف عن طريق تجزئتها إلى أهداف فرعية "Subgoals"(١٩) .

**٤ ـ البرمجة المنطقية : "Logic Programming"**

فى بداية السبعينيـات أمكن التحقق من أن العـرض المنطقى يمكن توظيفـة فى إطار إجرائى ، باستخدام أسلوب مـوحد للبحث عن الهياكل التى تحقق أهـدافا معينة . ومن هذا المنطق بزغت لغة برمجة أطلق عليها « لغة البرولوج PROLOG".

وقد أصبح لهذه اللغة تأثير هام على فعالية وكفاءة تنفيذ البرنامج ، وخاصة عن طريق العـروض والترتيب المختـار مـن أعلى لأسفـل ، أومن الشمال لليمين ... الـخ ، لتنفيـذ العبارات المنطقيـة التى تشتمـل عليها . وبذلـك يصبح فى الإمكـان التفكير فى الخيارات المعروضة والمرتبة فى تتابـع معين ، كأحد أشكال البرمجة ، التى انبثقت منها البرمجة المنطقية .

وصـارت لغة البرولـوج والبرمجة المنطقية شـائعة ومـألـوفة فى إطـار برامـج الذكـاء الاصطناعى .

**٥ ـ المنطق غير الرتيب : "Nonmonotonic Logic"**

يعتبر المنطق غير الرتيب أو المنطق غير المتماثل من الطرق المألوفة والشائعة فى حل كثير من مشـاكل الذكاء الاصطنـاعى . ويختص هـذا النوع من المنطق بكيفيـة تداول خطوط البرهنة والا ستنتـاجات ، التى تستنبط عنـد الحصول على معلومات جـديدة . ومثال ذلك ، من المألوف أن الإنسـان يفكر طالما هو حىّ يرزق ، ولكن عند وفـاته فإنه

لايفكر ، أى أن عنصر الرتابة غير متوفر فى حالتى الحياة والموت .

**٦- برهنة الفطرة السليمة / الحكم الصائب على الأمور:-"Commonsense Reasoning"**

يعتبر منطق برهنة الفطرة السليمة من المستويـات الدنيا للمنطق ويبنــى على قدر كبير من الخبرة التجريبية للإنسـان . أى أن هــذا النوع من الاستدلال المنطقى يبنى على الخبرة بدلا من القوانين المستمـدة من البحث العلمى . وترتبط هــذه البرهنة على ماهية الأشياء الملائم أداءها فى كثير مــن الحالات الاجتماعية والبيئية . وتمثل بــرهنة الفطرة السليمة البرهنة اليومية غير الرسمية التى يمارسها الإنسان فى حياته العادية .
ويـلاحظ فى إطـار برهنــة الحكم الصــائب على الأمور أن هنـاك أشياءً كثيرة يصعـب صياغتهـا بطريقــة منظمة ، بـل تتداول عــن طريـق استخدام نظـم إثبات النظـرية ، كالتفاضل والتكامل الرياضى "Calcus" . إن المشكلة أو التساؤل فى مجال متخصص معين تعرض فى إطار نظـرية مطلوب إثباتها ويصــاغ ذلك بعبارات مبنية على التكـامل والتفاضل [٢٠].

ويلاحظ فى هذا الصدد أن منطق برهنة الفطرة السليمة والبرهنة غير دقيق ، حيث تعتبر النتائج والحقـائق المبنية عليه ذات صبغة تقـريبية [٢١] . إلا أن كثيرا مــن البشر يستخدم حقائق وقواعد غير مؤكدة ، للتـوصل إلى استنتاجات تعتبر مفيدة فى كثير من الموضوعات المعاصرة ، كالطب على سبيل المثـال . ويمكن أن يكون الاستنتاج النابع من برهنة الفطرة السليمة مقنعا بصفة أكبر ، إذا سانده أكثر من رأى من آراء الخبراء فى هذا المجال.

## ثالثا - عرض المعرفة

عرض المعرفة أو تمثيلها "Knowledge Representation" يعتبر من أهم خصائص الذكاء الاصطناعى ، وحجر الزاوية لجميع النظم والمجالات الخاصة به .

فما هو أساس المعرفة وكيفية عرضها ؟:

إن أساس المعرفة يرتبط بالمعلومة المترابطة والمعالجة والموصلة لإحداث تغيير ما ، فهى الوصف والطريقة والعلاقات التى تترابط معا لتحقيق هدف من الأهداف . وكثيرا مايدخل فى المعلومة الوضع الشكلى والوضع الرقمى أيضا . ويمكن تعريف المهارة أو الخبرة على أنها محاولة الوصول إلى التعرف الصحيح على المعلومة ، واستخدامها بكفاءة للوصول إلى النتيجة المطلوبة .

ويعتبر مخ الإنسان مهيئا بصفة طبيعية لمعالجة البيانات الشكلية ، حتى ولو كان الإنسان فى سن مبكرة ، ولكنه لايقدر على المعالجة الرقمية التى تقوم بها أبسط الحاسبات الآلية ، ولايستطيع التفوق عليها . أى أن هناك فرق واضح بين المخ البشرى والحاسب الآلى أو الكمبيوتر ، حيث إن الأول يتفوق فى المجال الشكلى للمعلومة ، بينما يتفوق الثانى فى الميدان الرقمى . ويمثل مجال عرض المعرفة الإجابة على السؤال المثار :

هل يمكن للكمبيوتر أن يقلد المخ البشرى فى المعالجة الشكلية للمعلومات ؟.

من هذا المنطلق ركزت كثير من البحوث فى مجال الذكاء الاصطناعى على التوصل إلى طرق تعرض المعرفة فى أى شكل من أشكالها ، لكى تفى بأغراض ومتطلبات المعالجة الشكلية للمعلومات .

بل يمكن القول إن المحور الأساسى للذكاء الاصطناعى هو التعرف على المعرفة ، وعرضها كمفتاح للنظم المتسمة بالذكاء ذات المستوى العالى . وبذلك أصبحت طرق عرض المعرفة موضوع محورى فى الذكاء الاصطناعى ، وأضحى الغرض من التوصل لطرق فعالة لعرض المعرفة فى معالجة المعلومات المطلوبة فى الشكل الملائم الذى يمكن أن تتوصل إليه برامج الذكاء الاصطناعى فى كثير من المجالات المعرفية مثل :

- اتخاذ القرارات .

ـ التعرف على الأشياء والحالات .

ـ تحليل المشاهد .

ـ التوصل إلى الاستنتاجات والحلول ... الخ .

وتقسم طرق عرض المعرفة إلى طرق تقريرية "Declarative" وطرق إجرائية "Procedural" . وتشير الطرق التقريرية أو البيانية إلى عرض الحقائق والمسلمات المؤكدة ، بينما تشير الطرق الإجرائية إلى الأفعال وماتؤديه . وتفريعات الخطط التقريرية الموجهة نحو الأشياء تشتمل على الخطط المبنية على العلاقات ذات الدلالة المعينة والخطط المنطقية . وفيما يلى استعراض سريع لبعض طرق عرض المعرفة المتوصل إليها :

**١ ـ خطط عرض المعرفة المنطقية : "Logical Representation Schemes"**

تتمثل الخطة المركزية لعرض قاعدة المعرفة بأسلوب منطقى فى تطبيق المنطق التنبئى فى الترتيب الأول "First- order Predicate Logic" . وفى هذه الطريقة يمكن رؤية قاعدة المعرفة كمجوعة من الصيغ المنطقية التى تقدم وصفًا جزئيًا للواقع . وتنبع تعديلات قاعدة المعرفة من إضافة أو استبعاد صيغ منطقية معينة .

وتعتبر خطط عرض المعرفة المنطقية طرقا سهلة الفهم إلى حد كبير وتشتمل على مجموعة معينة من قواعد الاستدلال التى يحتاج إليها حتى تشغل على أساسها قاعدة المعرفة إلا أنه من عيوب هذه الطريقة استهلاكها قدر كبير من الذاكرة الخاصة بقاعدة المعرفة .

**٢ ـ الشبكات الدلالية : "Semantic Networks"**

تمثل طريقة الشبكات الدلالية فى عرض المعرفة مدخلا فى وصف خصائص الأشياء ، أو الوحدات أو الأحداث أو المفاهيم أو الحالات أو الأفعال والعلاقات بينها ، ويتم ذلك بواسطة رسومات موجهة "Directed Graphs" تشتمل على محاور وحواف معلمة ، أو أسهم تربط هذه المحاور معًا .

**٣ ـ العروض الإجرائية ونظم الإنتاج : "Procedural Representation "and "Production Systems"**

تتضمن المعرفة فى العروض الإجرائية على تتابع الأشياء فى الإجراءات أو البرامج المحدودة ، التى تحدد كيفية سريان هذه الأشياء . وتبنى طرق تصنيف العروض الإجرائية على اختيار أدوات تنشيط الإجراءات ، وعلى الأشكال المستخدمة فى هياكل

الرقـابة . حيث يتضمـن ذلك على عرض الإجراءات المبنيـة على قدر كبير من المعـرفة ، كالبرامج الروتينية الفرعية وإجراءات إعداد النماذج . ويشبه ذلك قواعد الإنتاج المألوفة فى المصانع .

أما أداة التنشيـط الشائعـة "Common Activation Mechanism" للإجراءات فتقوم بمضاهاة حالة النظام على مجموعـة من الاشتراطات السابقة ، التى يحتاج إليها فى أداء الحالة المستشهد بها .

وتتصف قواعد الإنتاج باستخدام أى شكل من الأشكال التالية :

- النمط ، الفعل "Pattern' Action"
- إذا ، عندئذ "IF, THEN"
- الحالة السابقة . النتيجة اللاحقة "Antecedent ,Consequent"
- الحالة ، الاستجابة "Situation , Response"

فعلى سبيل المثال : إذا لم يغلق باب الطائرة آليـا عندما تشغل الطائرة ، ولم يكتشف هذا الخطأ ،

عندئذ تفصل أساليب الربط الآلى ويغلق الباب يدويا .

وقـد أصبحت قـواعد نظـم الإنتـاج الحديثة تبنـى على عـرض المعرفـة الإجرائيـة النموذجية بسبب سهولتها و إمكانية التوسع فيها وتعديلها . ولذلك تختار طرق عرض المعرفة الإجرائية فى إنشاء معظم النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة .

**٤ ـ العروض التناظرية أو المباشرة :**

**"Analogical or Direct Representation"**

فى كثير من الحالات ، يصبـح من الملائم استخدام عـروض المعرفة الطبيعيـة ، عند ترتيب قيـم الوضوح للأشيـاء أو الأشكال أو الخرائط ، التى أعدت على أســاس معدل تصغير كبير . وتعتبر هذه العـروض الطبيعية مفيـدة جدا فى إطار الـرؤية بـاستخدام الحاسبات الآلية والتخطيط المكانى والبرهنة الهندسية وتوجيه السفن والطائرات .. الخ

ولهذا النوع من العروض التناظرية أو المباشرة مزايا عديدة منها :

- سهولة الفهم .
- إمكانية التحديث .
- الملاحظة المباشرة غير المستنتجة .

٥ ـ قوائم الخواص الكامنة : "Property Lists"

من طرق عـرض المعرفة فى وصف حـالة معينة مايتمثـل فى إمكانية ربط خـاصية معينة ، ومضـاهاتها بقائمة الخواص المعدة . حيث تشتمل هذه القائمة على كل الخواص التى ترتبط بالأشياء ، أو الحالات التى يمكـن وصفها . وبذلك يمكن تحديث الشىء أو الحالة المعينة عندما تتغير مواصفاتها أو قيمها .

٦ ـ الإطارات والنصوص: "Frames and Scripts"

نسبة كبيرة مـن الأنشطة اليـومية التـى يمارسها الإنسـان تختص بحـالات شبه نمطية إلى حـد كبير ، كالـذهاب للعمـل ، المدرسة ، الجامعـة ، السوق ، المنـزل ... الخ . ويعبر عن الإطـارات بهياكـل معينة من البيـانات التـى تعرض الأشيـاء أو الأحداث أو الحالات بطريقة نمطيـة موحدة . ويشتمل الإطـار على أماكن "Slots" محددة للأشياء والعلاقات الخاصة بها . ويلحق بكل إطار معلومات معينة تساعد فى :

ـ كيفية استخدام الإطار .

ـ ما الذى يجب إجراؤه عند حدوث شىء غير متوقع .

ـ ماذا يحدث عند إهمال القيم للمواقع المحددة "Slots" لها .

وفى كثير من الحالات تشتمل الإطارات أيضا على معرفة إجرائية ، وتقريرية فى نفس الوقت .

وتسهل طريقـة عرض المعرفة من خـلال الإطارات على معالجة التوقعـات النابعة ، والبرهنة المبنية على تأكيـد هذه التوقعات من خلال ملء المواقـع أو الأماكن المخصصة لها. وتنظم هـذه الإطارات المشتملة على المعرفـة فى أسلوب يسترعى الانتبـاه ، ويسهل عملية استدعاء المعرفة والاستدلالات بسرعة .

ومن أمثلة عرض المعرفة عن طريق الإطارات مايلى :

إطار عرض معرفة الكمبيوتر :

النوع : المدى ( كبير ، متوسط ، صغير ) .

الشركة المصنعة : ( آى ـ بى ـ إم ، إن ـ سى ـ آر ، ديجتال .... الخ )

عدد النهايات الطرفية : ( من ١ ـ ٨ ، ٨ ـ ١٢٠ ، ١٢٠ + ) .

عدد المهام : ( مهمة واحدة ، مهام محدودة ، مهام كثيرة )

حجم كلمة وحدة المعالجة المركزية : ( ٨ ـ ١٦ ، ١٦ ـ ٣٢ ، ٣٢ ـ ٦٤ ) .

ذاكرة وحدة المعالجة المركزية : ( محدودة ، متوسطة ، كبيرة )

سرعة وحدة المعالجة المركزية : ( بطىء ، متوسط ، سريع ) .

نوع المعالجة : ( تتابعى ، متوازى ، .... الخ ) .

التخزين الثانوى : ( أقراص مرنة صغيرة ، أقراص صلبة صغيرة متوسطة ، أقراص صلبة كبيرة ) .

نوع التطبيق : ( تكلفة منخفضة ، تصرفات ، آلية رئيسية ، آلية بالدفعات ) .

وفيما يتصل بعرض المعرفة عن طريق النصوص فإن هذه الطريقة تشبه هياكل الإطارات المصممة لعرض التتابع النمطى للأحداث والحالات المختلفة ..

## لغات وأدوات الذكاء الاصطناعى

كانت بحوث الذكاء الاصطناعى لفترة طويلة علما تجريبيا يحاول تطوير برامج كمبيوتر تعرض السلوك الذكائى . وقد اتضح أن ذلك عملية صعبة إذا تتطلب تطوير أدوات أحسن ولغات أكثر قوة لبرمجة عرض المعرفة .

وتتجه لغات برمجة طرق عرض معرفة الذكاء الاصطناعى إلى الطريقة الارتدادية "Iteratively" ، والطريقة المتزايدة "Incremently" . وحيث أن برامج الذكاء الاصطناعى ذات طبيعة متطورة "Evolutionary" ، فإن إنشاءها يتطلب تواجد بيئة تفاعلية ، تشتمل على أدوات مبنية وكامنة فيها ، كتخصيص ذاكرة كمبيوتر ديناميكية ، كلما نبع أو أنتج برنامج ما ، بدلا من تخصيص ذاكرة متقدمة ، كما هو حادث فى مجالات لغات البرمجة ذات المستوى العالى . بل إن البرنامج المنتج من الذكاء الاصطناعى المتمثل فى أشكال البيانات الوسيطة غير التنبؤية يؤثر على شكل لغة البرمجة المستخدمة ، وإدارة الذاكرة ذاتها . كما تتحقق أهمية برامج الذكاء الاصطناعى بالتعبير عن الوظائف بطريقة متصلة ، وبذلك تتجه لغات البرمجة إلى تدعيم ومساندة العمليات المتتابعة . ومن صفات وخصائص لغات الذكاء الاصطناعى أنها تختص بتداول الرموز بدلا من الحسابات الرقمية[٢٢].

وقد طورت حديثا لغتين أساسيتين من لغات الذكاء الاصطناعى هما لغة « ليسب LISP» ولغة برولوجPRROLOG ، لكى يتجاوبا مع متطلبات برمجة هذا المجال المتقدم جدا . وتعتبر لغة « ليسب » هى اللغة الأساسية فى برمجة الذكاء الاصطناعى ، وخاصة فى البحوث والتطوير ، بينما تعتبر لغة « برولوج » لغة مبنية على المنطق وليست لغة إجرائية مثل غيرها من اللغات ، أى أنها تحاول محاكاة الطريقة المنطقية فى تفكير الإنسان ، وعلى الرغم من أن لغة « برولوج » مستمدة من لغة « ليسب » التى طورت فى الولايات المتحدة الأمريكية ، إلا أنها تمثل المساهمة الأوربية فى مجال الذكاء الاصطناعى.

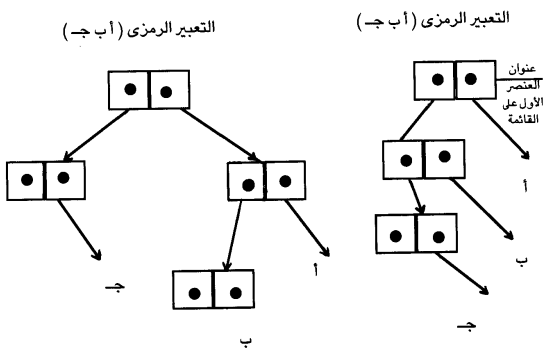
وسوف نستعرض فيما يلى لغتى ليسب وبرولوج .«مع عروض القائمة» التى كانت الأساس للغة ليسب [٢٣]:

## ١ ـ عروض القائمة : "LIST Representation"

قدم أسلوب معالجة القائمة كلغة برمجة تتابع مع تداول الرموز لا الأرقام فى أواخر الخمسينيات من هذا القرن . وتشكل القوائم ترابطـات الرموز التى تسمح ببناء هياكل البيانات فى أشكال وأحجام غير متنبأ بها فى برامـج الكمبيوتر . وقد استخدمت عناصر مبدئية للبيانات ، أطلق عليها « خلايا Cells »لتداول هياكل البيانات غير الهيكلية .

وقد استخـدمت هـذه الفكرة فى لغـة « ليسب LISP » فى شكل خـلايا أطلـق عليها "CONS CELLS" وتمثل كل خلية منها عنوانًا واحدًا "An address" ، أو كلمة كمبيوتر التى تشتمل على زوج من المؤشرات "Pair of Pointers" للمواقع الأخرى المتواجدة فى ذاكرة الكمبيوتـر . ويشير جزء الخلية الذى على اليسار إلى العنصر الأول للقـائمة الذى يطلق عليه "CAR" . أما الجزء الـذى على اليمين فإنـه يشير إلى خلية "CONS" الأخرى التى تعرض باقى القائمة ويطلق عليها « خلية CDR» .

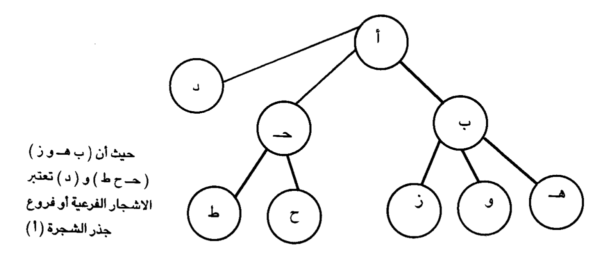
والشكل التالى رقم ( ٨/٦ ) يعرض تتابع الكلمات أو الرموز فى الذاكرة ، ويظهر كهيكل شـجرة ثنائى "Binary Tree Structure " يستخدم خلايا الذاكرة السابق الإشارة إليها.




شكل رقم ( ٨/٦ ) عرض هياكل القائمة فى الذاكرة

وقد حللت مشكلة حجم هياكل البيانات غير المتنبأ بها عن طريق الاشتمال على قائمة خلايا ذاكرة ، ذات صفة حرة ، يمكن أن تخصص بطريقة ديناميكية عند الطلب . وتمثل القائمة تتابع للأصفار ، أو عدة عناصر تتواجد فى أقواس . ويمثل كل عنصر إما وحدة أو مايطلق عليه الذرة "Atom" أو يمثل قائمة . ويمكن استخدام القوائم لعرض أى نوع من أنواع البيانات . وبذلك فإنه ينظر إلى القوائم كأداة مفيدة جدا فى عرض البيانات فى المجالات المختلفة للذكاء الاصطناعى ، فهى لغة تفهم وتحل المشاكل وتسهم فى التخطيط . وبذلك فإن هياكل عرض البيانات على هيئة شجرة تعرض مساحات معينة من البحث عن البيانات فى إطار الذكاء الاصطناعى .

والشكل التالى يوضح قائمة العرض التى تستخدم كهيكل شجرة .




شكل رقم (٦/٩) قائمة عروض شجرة البحث

وسوف يلاحظ من الشكل السابق أن العرض الناتج يمثل قائمة توضح بواسطة دوائر ، أو قد تكون أقواسا تشتمل على عناصر بيانات ، التى يمكن أن يكوّن بعضها قوائم أيضا . وتعتبر هذه الهياكل الشبكية شائعة الاستخدام فيما يتصل بعروض القائمة .

وعبارة المنطق التنبئى التالية فى ( ص ، أ ) أو فى ( ص ، ب ) يمكن أن تفسر بأن (ص) تتواجد فى كل من (أ) أو (ب) . وهذه العبارة يعبر عنها بطريقة أخرى تستخدم معادلة فى شكل قائمة كما يلى :

(× ( × ص أ ) ( × ص ب ) )

## ٢ ـ لغة ليسب : "LISP"

طورت لغة ليسب بواسطة الأستاذ جون مكارثى "John McCarthy" فى معهد ماستشوست التكنلوجى "MIT" الأمريكى فى عام ١٩٦٠ . وقد طورت هذه اللغة لتعالج القائمة "LIST" بطريقة عملية تشتمل على إمكانية التتابع لوصف العمليات والمشاكل المختلفة . ومنذ تطوير هذه اللغة وهى تمثل لغة البرمجة الأساسية لمجالات الذكاء الاصطناعى ، التى تستخدم أكثر من غيرها من اللغات التى طورت فيما بعد ، خاصة فى أنشطة البحوث والتطوير .

والعرض التالى سوف يوضح باختصار معالم هذه اللغة الأم للذكاء الاصطناعى :

**( أ ) العناصر الأساسية :**

تتواجد برامج وبيانات لغة ليسب فى شكل عبارات رمزية "Symbolic Expres-sions" تختزن كهياكل القائمة . وتتعامل هذه اللغة مع نوعين من الأشياء "Objects" هما الذرات "Atoms" والقوائم "Lists".

**ـ الذرات** : تمثل رموزًا إما ثوابت "Constants" أو متغيرات "Vairables" التى تستخدم كمؤشرات تسمى أو توضح الأشياء الرقمية كالأرقام أو غير الرقمية كالأشخاص والأشياء والأفكار .. الخ .

**ـ القائمة :** تمثل تتابع من الأصفار أو عناصر أكثر تتواجد فى الأقواس ، حيث يكون كل عنصر إما ذرة أو قائمة .

وتمثل لغة ليسب نظامًا لتقويم وظيفة معينة ، حيث يحدد المستخدم هذه الوظيفة بالإضافة إلى الجدل المرتبط بها وتعرض لغة ليسب ناتج تطبيق الوظيفة والجدل الخاص بها . فعلى سبيل المثال يدخل المستخدم عبارة رمزية ترتبط بالجمع ( زائد٦٢)، فإن استجابة لغة ليسب تكون : ٨

USER Input :( Plus62) additions

Lisp Response:8

وعند تداول لغة ليسب القوائم فإنها تقوم بثلاثة وظائف رئيسية ترتبط بتخزين هيكل خلية الذاكرة للقوائم :

( أ ) وظيفة وصل عنصر جديد بقائمة ويطلق عليها CONS"

(ب ) وظيفة استرجاع العنصر الأول من القائمة ويطلق عليه "CAR"

(جـ) وظيفة استرجاع القائمة المشتملة على كل العناصر فيما عدا العنصر الأول ويطلق عليه "CDR"

وعلى ذلك يمكن التعبير عن هذه الوظائف كما يلى :

المستخدم : ( وصل ،( ص )، ( حـ د هـ) لغة ليسب : ( ص حـ د هـ )

USER : (CONS 'Z' (CDE) LISP : (ZCDE)

فى المثال السابق يستخدم الرمز المقتبس الأول لكى يوضح أن العبارة التابعة لن تحدث .

وتقوم لغة ليسب بتقويم كل العبارات التى تعرضها قبل أداء أية عمليات تابعة كما فى الأمثلة التالية :

المستخدم : ( استرجع العنصر الأول من ( محمد الهادى الذى يتواجد فى YX ))

لغة ليسب : محمد .

المستخدم : ( استرجع القائمة المشتملة على ( محمد الهادى الذى يتواجد فى Yx)

لغة ليسب : الهادى Yx.

ويعبر عن ذلك باللغة الانجليزية كما يلى :

USER: (CAR' (Mohamed EL- Hadi XY))
LISP: Mohamed'
USER: (CDR'( Mohamed EL-Hadi XY))
LISP: (EL-Hadi XY)

**( ب ) المتغيرات : "Variables"**

فى لغة ليسب تخصص وظيفة أو دالة المجموعة "SET Function" قيمة معينة للمتغير كما فى المثال التالى :

المستخدم : ( مجموعة ص محمد) لغة ليسب : محمد

المستخدم : ص لغة ليسب : محمد

ويعبر عنها باللغة الإنجليزية كما يلى :

USER : ( SET'Z Mohamed)
LISP : Mohamed
USER : Z
LISP : Mohamed

وتستخدم الوحدات أو الذرات "Atoms" للمتغيرات فى لغة ليسب . وعند الاقتباس تمثل كل ذرة أو وحدة معينة قائمة معينة . وتغير لغة ليسب قيمتها وتبدلها بطريقة آلية خلال عملية المعالجة .

**(جـ) تعريف الوظائف الجديدة :**

تشتمل البرمجة فى لغة ليسب على تفسير للوظائف أو الدوال الجديدة المستخدمة . وعلى ذلك يمكن تفسير كلمة « ثانيا SECOND» كوظيفة من وظائف اللغة التى تسترجع

ذرة القائمة الثانية كما فى المثال التالى :

المستخـدم : ( تفسير وظيفـة الثانـى ( ص ) ( استرجـع العنصر الأول ( استرجـع القائمة )))

وتمثل ص متغير افتراضى .

لغة ليسب : الثانى .

المستخدم : ( الثانى . ( محمد الهادى ))

لغة ليسب : الهادى

**( د ) التنبؤات :"Predicates"**

يمثل التنبؤ الـوظيفة التى توضـح ما إن كان الشىء صحيحـا أو غير صحيح . وفى عملية البرمجة بلغة ليسب يعتبر عكس قيمة غير صحيح شىء صحيح .

ويمثل اللاشىء "NIL" اسم قائمة فارغة "Empty List" . وعلى ذلك يصبح التنبؤ أعظم فيما يتصل بالشىء الصحيح ، إذا كانـت الألفاظ فى السلسلة ترتب تنازليا كما فى المثال التالى :

المستخدم : ( أكبر من ٣٢٠ ) USER : (GREATER THAN 320)

لغة ليسب LISP : T

**(هـ) التفريع المشروط : "Conditional Branching"**

غالبـا ما قـد يصبح مـن الضرورى استخدام التفـريع المشروط فى مجالات الـذكاء الاصطناعـى . فعلى سبيل المثال إذا صحت عـدة أشياء أو شروط معينة فسـوف ينبع عنها نتيجة معينة ، إمـا عند اختلاف الشروط أو عدم تطابقها فلـن يتوصل إلى النتيجة المرادة . وبذلك تستخدم الوظيفة الشرطية فى لغة ليسب للقيام بهذا الدور .

ويوضح ذلك فى المثال التالى :

( الشرط ( شرط ١ تعبير ١ ) (COND (Condition 1 expressian 1)

( شرط ٢ تعبير ٢ ) (Condition 2 expressian 2)

( شرط × تعبير × ) (Conditian X expression X)

مما سبق يتضـح أن كل شرط يمثل فى عبارة محددة تقـوم بلا "NIL" أو أى شىء آخر . وتعمل الوظيفة الشرطية "COND" بتقويم الشروط فى ترتيب متنـاسق حتى يقوم

أى شرط منها بأنـه غير مرتبط "NIL" بالوظيفـة ، ويرجع ذلك قيمـة العبارات الأخرى المرتبطة بذلك .

**( و ) الوظائف المتتابعة : "Recursive Functions"**

من السهـل تفسير الوظـائف أو الإجراءات بطـريقة تتـابعية ، بـدلا من تفسيرهـا كسلسلـة من الخطـوات الظاهـرية . أى أن خـاصيـة التتابـع تعتبر من الخصـائص الأساسية فى لغة ليسب "LISP"

**( ز ) الصيغ الحالية للغة ليسب :**

يتوفر حاليا عدة صيغ من لغة ليسب منها مايلى :

● لغة « ماكليسب MACLISP" التى طورت فى معهد ماستشـوسيت التكنولوجى "MIT"

● لغة « إنتر ليســب INTERLISP» وقد طورت فى معامل شركـة زيروكس بمدينة بالو ألتو بولاية كاليفورنيا .

وتقدم كـل لغة من هـاتين اللغتين المنبثقتين من لغـة ليسب الأصلية بيئـات برمجة تشبه تسهيلات التحرير "Editing" والتصحيح "Debugging" . كما يقوم كـل منهما بنفس الوظائف والخصائص الإختيارية للغة ليسب . وينصب التركيز فى صيغة أو لغة « انترليسب INTERLISP » على توفير بيئات برمجة أحسن ، وذات إمكانيات كبيرة حتى ولو كان ذلك على حساب سرعة الأداء ، و إمكانية الحيز أو المساحة المتاحة فى الذاكرة .

أما لغة « مـاكليسب MACLISP » فإنها تـركز أكثـر على فعاليـة البرمجة والمرونة الأكبر فى بناء الأدوات الخاصة بالبرمجة .

وتساند شركـة ديجتال "DEC" وشركة زيـروكس "XEROX" ، لغة «انترليسـب» وتشغل على نظم تشغيل الأجهزة التى تنتجها شركة ديجتال .

بالإضافة إلى كل ذلك طـورت لغة ليسب العادية "Common LISP" لكى تشغل على أجهزة الكمبيوتر الشخصية .

**٣ ـ لغة البرولوج : "PROLOG Language"**

تعتبر لغـة البرولوج مـن لغات البرمجة ذات الـوجهة المنطقيـة ، ولذلـك فإن كلمـة برولـوج هى اختصـار للتعبير الإنجليزى "Programmingin Logic" . وتمثل لغـة برولوج لغة برمجة عملية وفعالة طورت فى معمل الذكاء الاصطناعى بجامعة مارسيليا فى فرنسا بالاستعانة بلغة ليسب ، وذلـك فى بداية السبعينيات وقد توسعت البحوث فى

تطويـر هذه اللغة بجـامعة ادينبرج بانجلترا فيما بعـد ، ثم تبنـاها العلماء اليابـانيون كأساس لتطوير برنامج الجيل الخامس من أجيال الكمبيوتر (٢٤).

ومنذ ذلـك الوقـت أصبحت لغـة البرولوج الاختيـار الطبيعى لحل المشـاكل التـى تتضمـن عـروض البرمجة المنطقية ، التـى يمكـن أن تظهـر فيهـا برمجة الكمبيـوتـر كاستدلالات منطقية مراقبة .

وقد صارت لغة البرولوج تستخدم فى كثير من تطبيقات الكمبيوتر الرمزية كما فى :

- قواعد البيانات المبنية على العلاقات ونظم الخبرة .
- المنطق الرياضى وإثبات النظرية والتعبير الدلالى .
- حل المشاكل المجردة وإعداد الخطط .
- فهم اللغات الطبيعية .
- حل المعادلات المجردة .
- ... الخ .

**طبيعة لغة البرولوج :**

يلاحظ أن لغة البرولوج لاتشبه لغات البرمجة التقليدية التى تعتمد على الألجورثيم، إذ تعتمد على الاستدلات المنطقية بدلا من ذلك .

وفى لغة البرولوج يسأل أسئلة مثل :

- ماهى الحقائق الرسمية والعلاقات التى تحدث فى المشكلة ؟ .
- ماهى العلاقات الحقيقية التى تعبر عن الإجابة ؟ .

أى أن مدخل لغة البرولوج يحدد الحقائق المعروفة ، والعلاقات التى تتوفر بينها ، فى إطار مشكلة مـا . فليس من الضرورى حل المشكلـة بتتابع تعليمات خطوة بعـد أخرى "Step- by - step" كما فى البرامج التقليـدية . حيـث إنه عند بـرمجة الكمبيوتـر بلغة البرولوج فإنه يقوم بالبرمجة بالاعتماد على كل من العوامل التالية بصفة جزئية .

- العلاقات المنطقية الكامنة فى عبارات لغة البرولوج .
- الحقائق الجديدة التى يمكن الاستدلال عليها بواسطة لغة البرولوج .
- معلومات الرقابة الظاهرية التى توفر من قبل المستخدمين .

وبـذلك فـإن لغة البرولـوج تنفذ أوجـه عديـدة من تطبيـق البرنامـج ، الذى يفيـد اهتمامات برامـج الباحثين فى الذكاء الاصطنـاعى ، كالإجراءات غير المقـررة والمتوازية والموجهة نحو الأنماط المعينـة .. الخ . وتعتبر لغة البرولوج مبنيـة على القاعدة - Rule"

"based" كما توفر هيكل بيانات موحد ، وتشتمل على مجموعة من الفقرات "Set of clauses" تمثل كل فقرة منها حقيقة معينة ، أو قاعدة لحل ما يستدل عليه من الحقائق المتواجدة .

وبذلك ينظر إلى لغة البرولوج بأنها خطوة أولى وهامة تجاه الوصول إلى الهدف النهائى للبرمجة المنطقية .

وتشتمل برامج لغة البرولوج على بديهيات أو مقدمات "Axioms" تتواجد فى الترتيب الأول للمنطق التنبئى ، وتشترك مع الهدف فى إطار النظرية المراد إثباتها . وتقتصر البديهيات أو المقدمات على فقرات توضع بين علامة الهلالين( ) .

وكل فقرة داخل الهلالين تشتمل على مجموعة عبارات ترتبط معا باستخدام أداة العطف المنطقية « و /AND » . ويمكن التعبير عن الفقرة المستخدمة فى لغة البرولوج فى معادلة كما يلى :

$$A \cap B \cap C \cap X \quad Y \quad \text{-----------}\longrightarrow$$

وتعنى هذه المعادلة أن A ، و B ، و C ، و X تدل كلها على Y عند قراءة بيان معين ذا صفة إعلامية . كما يمكن أن تكون هذه المعادلة ذات طبيعة إجرائية يعبر عنها كما يلى :

حتى يمكن إثبات Y يجب محاولة إثبات أن A و B ، و C ، و X كلها بصفة مشتركة . وبذلك يشتمل برنامج البرولوج على مجموعة من الإجراءات تتواجد على اليسار لتحقيق الهدف الذى يسجل على يمين الإجراء كما يلى :

"PROCEDURE : PATTERN -----⟶ GOAL"

وتشبه هذه الصياغة إلى حد كبير قواعد إنتاج« إذا ... عندئذ "IF....THEN" التى تستخدم فى إعداد نظم الخبرة . ويدعم ذلك الأسلوب النموذجى وضوح ودقة وسرعة البرمجة بلغة البرولوج ، مما كان سببا فى انتشار وشيوع استخدامها فى كثير من التطبيقات.

### مكونات لغة البرولوج :

تشتمل البرمجة بلغة البرولوج على المكونات التالية [٢٥]:

- تحديد بعض الحقائق عن الأشياء والعلاقات .
- تحديد القواعد عن الأشياء والعلاقات .
- التساؤل عن الأشياء وعلاقاتها .

والبرنامج المعروض بلغة البرولوج يشتمل على قاعدة بيانات تتضمن الحقائق ، والقواعد المرتبطة بالمشكلة . وعند حل المشكلة يسأل المستخدم عدة أسئلة عن ما إذا كانت بعض العلاقات المعينة حقيقية أم لا .

ويدخل المستخدم الحقائق والقواعد والأسئلة الخاصة بلغة البرولوج فى الكمبيوتر ، باستخدام لوحة المفاتيح ، كما تظهر الإجابات على شاشة العرض الخاص بالكمبيوتر . ويستخدم فى إدخال الحقائق والقواعد مفتاح الاستشارة "COnsult mode" كما يستخدم فى إدخال التساؤل مفتاح التساؤل "QUery".

فإذا راعينا فى مثال ما أن كان « محمد يملك الكتاب » ، فسوف نعلن أن هناك علاقة تتواجد بين « محمد » وشىء آخر هو « الكتاب » . ولهذه العلاقة ترتيب معين ، يتمثل فى أن « محمد يملك الكتاب » ولكن « الكتاب لايملك محمد » . وعندما نتساءل « هل يملك محمد الكتاب ؟ » فإننا نسعى للبحث عن العلاقة . وتترجم عبارة « محمد يملك الكتاب . بلغة البرولوج فى الشكل التالى :

Owns ( mohamed, book)

يملك ( محمد ، كتاب ) .

وأدوات الترقيم "Notation" التى تستخدم فى تحديد العلاقة تعتبر ذات أهمية كبيرة فى لغة البرولوج .

**خطوات البرمجة بلغة البرولوج :**

ويمكن تحديد الخطوات التى يجب أن تؤدى فى إطار البرمجة بلغة البرولوج فى التالى:

أولا : تبدأ أسماء كل العلاقات والأشياء المتواجدة بين علامة الهلالين بحروف صغيرة وخاصة فى اللغة الانجليزية .

ثانيا : يكتب فى إطار الفقرة العلاقة أولا ، أما الأشياء التى تتضمنها العلاقة فتكتب ثانيا وتوضع بين علامة الهلالين ويفصل بين هذه الأشياء الفصلات ، .

ثالثا : تنهى الفقرة بعلامة التوقف أى النقطة .

رابعا : يجب أن تظهر الأشياء المتواجدة بين الهلالين فى ترتيب ثابت غير متغير .

يتضح فى المثال السابق المتمثل فى فقرة : يملك ( محمد ، كتاب ) .

أننا نضع المالك أولا ثم يلى ذلك الشىء المملوك الذى يوضع ثانيا . ويطلق على التنبؤ "Predicate" اسم العلاقة ، كما يطلق على الأشياء التى توضع بين الهلالين الجدل "Argument" وعلى ذلك يمكن أن يحدد المثال السابق حقيقة عن تنبؤ يكون له أكثر

من جدل مثل ( محمد و أحمد ) .

ولن تفيد البرمجة بلغة البرولوج إذا أعلنا الحقائق التى قد تكون غير صحيحة فى الواقع . فقد نكتب مثلا : ملك ( فاروق ، مصر ) . لكى تؤكد أن فاروق هو ملك مصر .

ولكن حتى يصبح الشخص ملكا يجب أن ينتمى إلى أسرة حاكمة للبلد المعين . وواقعيا فإن ذلك لايكون حقيقيا فى حالة مصر حيث ألغيت الملكية فيها بعد قيام ثورة ١٩٥٢ مباشرة . ولكن لغة البرولوج لا تعترف أو تهتم بذلك . كما تسمح لغة البرولوج التعبير عن العلاقات التعسفية بين الإشياء ببساطة إلى حد كبير .

وفى لغة البرولوج ، بمجرد جمع بعض الحقائق معًا يمكن أن نسأل بعض الأسئلة عنها . ويطلق على هذه المجموعة من الحقائق قاعدة بيانات ومن أمثلة قاعدة البيانات التى تشتمل على مجموعة من العلاقات المتنبأ بها مايوضحه المثال التالى :

يثق ( محمد ، فاطمة ) . Trusts ( Mohamed, Fatima) .

يثق ( محمد ، أحمد ) . Trusts ( Mohamed, Ahmed) .

يثق ( فاطمة ، أحمد ). Trusts ( Fatime, Ahmed).

يثق ( أحمد ، محمد ) . Trusts (Ahmed, Mohamed).

وعند افتراض أن الحقائق قد أدخلت فى الكمبيوتر بالضغط على مفتاح الاستشارة "COnsult" يمكننا أن نتسائل « هل محمد يثق فى فاطمة ؟ » .

وللإجابة على هذا التساؤل يفحص برنامج البرولوج كل مدخل فى قاعدة البيانات للبحث عن الحقائق التى تضاهى هذا السؤال . وبذلك يمكن مضاهاة الحقيقة المعينة إذا كانت تنبؤاتها المعبر عنها هى ذاتها وإذا كان لها نفس الجدل .

وفى هذه الحالة توجد حقيقة مقارنة بالتأكيد ، حيث أن برنامج البرولوج يجيب ب «نعم » وتعطى قاعدة البيانات الحقيقية الأعلى عندما تجيب على السؤال :

? - Trusts ( Mohamed, Fatima).

وبذلك تجيب بـ « نعم » .

أما إذا كان السؤال كما يلى : ? - Trusts ( Fatima, Mohamed).

فإن الإجابة تكون بـ « لا » أى أن ذلك لم يثبت صحته بواسطة ماهو متوفر من حقائق فى قاعدة البيانات .

ويمكن أن تستخدم المتغيرات أيضا فى لغة البرولوج ، حيث يأخذ المتغير موقع الشىء "Object" الذى قد لانقدر أو لانرغب فى تسميته فى وقت كتابة البرنامج . فعلى سبيل المثال يمكن أن نسأل السؤال التالى :

« هل يوجد شىء × يثق فيه محمد ؟ » الذى يعبر عنه كما يلى :

؟ ـ يثق ( محمد ، × ) . ?- Trusts ( Mohamed, X).

و أى اسم يكتب بحروف كبيرة كما فى اللغة الانجليزية يعتبر متغيرا. وفى إطار قاعدة البيانات السابق الإشارة إليها يمكن مضاهاة الحقيقتين المتواجدتين فى هذا السؤال . فالحقيقة المضاهاة الأولى هى ماتتمثل فى ( محمد ، فاطمة ) . وعلى ذلك فإن البرنامج بلغة البرولوج سوف يطبع العبارة التالية : "X - Fatima" وينتظر إجابة من السائل .

وعندالضغط على مفتاح الإعادة "RETURU KEY" المتوفر على لوحة المفاتيح ، فسوف يتغاضى النظام البحث عن الحقائق ومضاهاتها . وعند كتابة الفصلة المنقوطة ( ؛ ) فإن النظام سوف يستمر فى البحث عن الإجابة . وسوف يظهر هذا التفاعل الكامل كما يلى :

| | |
|---|---|
| ؟ ـ يثق ( محمد ، × ) | ? - Trusts ( Mohamed , X ) . |
| × ـ فاطمة ، | X - Fatima ; |
| × ـ أحمد ؛ | X - Ahmad , |
| لا | no |

و « لا » المتوفرة فى الإجابة الأخيرة تعنى عدم تواجد حقائق أخرى أكثر من ذلك يمكن تجيب على السؤال .

ومن الطرق الأخرى للسؤال عن أسئلة أكثر تعقيدا ، مايتمثل فى استخدام أدوات الوصل "Conjunctions" . فإن أردنا معرفة ما إن كان محمد وفاطمة يثق كل منهما فى الآخر فيمكن بدء السؤال فى شكل هدفين منفصلين عن بعضهما البعض بواسطة استخدام فصلة « ، » التى يطلق عليها « و AND » أو علامة « $\cap$ » .

كما فى الفقرة التالية :

?-Trusts ( Mohamed , Fatima), Trusts ( Fatima, Mohamed). no .

وباستخدام المتغيرات يمكن أن نسأل إذا كان محمد يثق فى كل شخص يشبه محمد كما يلى :

?-Trusts ( Mohamed, X) , Trusts (X, Mohamed).

X- Ahmed

فى الهدف الأول من السؤال تعتبر × غير معروفة بصفة مبدئية . ونطلق على ذلك أن × غير معروفة ، أى ليس لها حالة معينة . وعند البحث فى قاعدة البيانات فإن برنامج البرولوج يعثر على حقيقة ما تضاهى ما إذا كانت × هى فاطمة أم لا . وبذلك يعبر

المتغير × عن فاطمة . وبذلك فإن أى حدث لـ × فى السؤال يعبر عنه بواسطة فاطمة .

أما الهدف الثانى فيعبر عنه كما يلى :

تثق ( فاطمة ، محمد ) .Trusts (fatims, mohamd)

وقد يفشل هذا الهدف فى تحقيق الغرض منه حيث لايوجد فى قاعدة البيانات شىء لكى يضاهيه . ولكن قد توجد حقيقة أخرى قد تضاهى الهدف الأول .

وهذه الحقيقة قد تتمثل فى أن × تعبر عن أحمد . وبذلك يحاول الهدف الثانى مرة أخرى كما يلى :

يثق ( أحمد ، محمد ) . .Trusts ( ahmed, mohamed)

وقد يتحقق الهدف هذه المرة لأن الحقيقة المضاهاة يمكن العثور عليها فى قاعدة البيانات ، وبذلك يتحقق كلا الهدفين ، ويطبع برنامج البرولوج الإجابة التى سبق توضيحها .

ويمكن تمثيل ذلك فى مثال : يستخدم لغة البرولوج للعثور على إجابة ، أى كيان سياسى ، أو دولة معينة ، تعتبر جزءا من أوربا :

**أولا : الحقائق :**

تكتب الحقائق فى قاعدة البيانات ذات العلاقة الهرمية على شكل فقرات تسجل بين الهلالين كما يلى :

| | |
|---|---|
| جزء من ( لندن ، انجلترا ) | PARTOF (london , england) |
| جزء من ( انجلترا ، أوربا ) | PARRTOF ( england, europe) |
| جزء من ( بوسطن ، الولايات المتحدة ) | PARTOF (boston, u.s ) |
| جزء من ( طوكيو ، اليابان ) | PARTOF (tokyo, japan ) |
| لا | no |

**ثانيا : الإجراءات :**

١ ـ حتى يمكن إثبات أن X هى جزء من Y حاول إثبات أن X جزءًا من Y.

٢ ـ ولإثبات أنX تتواجد فىZ حاول إثبات انX تعتبر جزءًا منY ، وأنY تتواجد فى Z كما فى الصيغة أو القاعدة التالية :

PARTOF (X,Y) $\cap$ IN ( Y, Z) -----$\longrightarrow$ IN ( X,Z)

ـ أى أن الهدف أو النظرية المطلوب إثباتها تتمثل فيما يلى :

IN (X, europe) .

ـ وعن طريق مضاهاة الهدف الذى يوجد على يمين الإجراء الأول فإننا نستخلص

أن أوربا = Y.   (Europe= Y )

والمضاهاة الإضافية يمكن أن نلاحظ أن انجلترا = X   (X= England)

ويمثل ذلك الإجابة المطلوب التوصل إليها .

وعند مضاهـاة الهدف الذى يوجد على يمين الإجـراء الثانى يمكن أن نحـدد الفقرة التالية أوربا = Z   (Europe = Z )

وعن طريق مضاهاة الحقائق المتواجدة مع الإجراءين المعدين فسوف يتضح مايلى :

انجلتر = Y كحل أول ، لندن = X كحل ثان :

أى تتواجد حالتين حيث تمثل X انجلترا ، لندن فى نفس الوقت ، وبـذلك يرضى هذا الهدف المراد التوصل إليه .

مما سبق يتضح أن الحقائق التى تدخل فى قاعدة البيانات يعبر عنها فى شكل قواعد محددة . وتخزن كل الحقائق والقواعد فى قاعدة البيانات بطريقة متشابهة ، وأى مدخل فى قاعدة البيانات ، سواء كان حقيقة أو قاعدة ، يطلق عليه فقرة Clause (٢٦) .

## تطبيقات الذكاء الاصطناعى

هنــاك تنوع كبير فى التطبيقـات التى يستخـدم فيها الـذكاء الاصطنـاعى ، نتيجـة مشاركة فئـات كثيرة من الباحثين والعلماء فى علوم الـرياضيات والكمبيوتـر والطبيعة وعلم النفس واللغويات ... الخ .

وحتى يمكـن فهم الـذكاء الاصطنـاعى بطـريقة أفضـل فيما يرتبـط بتوظيفـه فى التطبيقات المختلفة ، يجب أن نستعرض مجال الميكنـة والآلية والأدوات والمشغلات عن بعد ، وعلاقاتها بالذكاء الاصطناعى ، وعلى وجه الخصوص تطبيقات الإنسان الآلى .

ويلاحظ فى إطار الميكنة والآلية أن الثورة الصنـاعية الأولى قد بنيت على الميكنة التى تمثل استخدام الآلات التى وفـرت الوظائف اليدوية التى ينجـزها البشر والحيوان على حد ســواء ، أما الآلية فتمثل تحقيـق التوجيه الذاتـى للنشاط الإنتاجى كنتيجـة لجمع أنشطة الميكنة والكمبيوتر معًا .

وحتى يمكـن التوسع فى مفاهيـم الميكنة والآلية يجب مراعـاة الأدوات والآلات التى باستخدامها تولد الطاقة اللازمة لأداء الأفعال والرقابة عليها .

وفيما يلى بعض مفاهيم المصطلحات المستخدمة :

الأداة : تستخدم لأداء فعـل أو تصرف معين ، فإذا استخدمت بـواسطة الإنسان فـإنه يوفر الطاقة والرقابة .

الآلـة : تستخـدم طاقـة غير بشريـة لأداء فعـل أو تصرف . وفى الآلة البسيطـة يقـوم الإنسان بالرقابة.

المشغل عن بعد : "Teleoperator" آلة قادرة على الفعل من مسافة تحت رقابة الإنسان.

الإنسان الآلى : "Robot" آلة مـرنة تقدر على رقـابة أفعـالها لتنوع من الأنشطـة التى تستخدم برامج مختزنة . وتتحقق مرونـة المهمة الرئيسية بواسطة قدرتها على إعادة برمجتها . ويستطيع الإنسان الآلى الأكثر تقـدما وضع أهدافه وتحديدها وتخطيط أفعاله وتصحيحها طبقا للمتغيرات التى تحدث فى بيئته .

مما سبق يتضح أن هناك علاقة وثيقـة بين الذكاء الاصطناعى والآلية ، حيث يعتبر

الذكاء الاصطناعى أنه الطبقة العليا للرقـابة الهرمية للآلات ذات الصفة الذاتية . وبذلك يشتمل الذكاء الاصطناعى على كثير مـن التطبيقات ذات السمة الأوسع من الاستخدام الآلى .

ومن تطبيقات الذكاء الاصطناعى الرئيسية مايلى :

**١ ـ معالجة اللغة الطبيعية : "Natural Languages"**

توجـد علاقـة وثيقة بين الـذكاء الاصطنـاعى ودراسـة اللغة الطبيعيـة . فالـذكاء الاصطناعى يركـز على الترجمة من لغة لأخرى . التى لاتتطلب تـرجمة معانى الكلمات فحسب ، بل تتطلـب أيضا معرفة وترجمة قـواعد النحو ومفاهيم الجمـل وتركيباتها . ويحتاج ذلك إلى جهود مضنية . حيث إن فهم الجمل وتركيبها يرتبط بالعوامل الثقافية والاجتماعية التـى تشتمل عليها اللغة ، والتـى يحتاج إلى التعمق فى مضـامينها . إلا أن معالجة اللغة الطبيعية يعتبر من المجالات المثيرة للذكاء الاصطناعى لما يلى :

ـ الحاجة إلى فهم عميق لهذه اللغات الطبيعية .

ـ زيادة فهم الذكاء إذ أن اللغة تعتبر مرآة للفكر البشرى .

ـ زيادة الألفة والتفاعل بين لغة الإنسان والآلية .

ومن المشاكل التى يواجهها الذكاء الاصطناعى عند معالجة اللغة الطبيعية مايلى :

ـ ضخامة مفردات اللغة الطبيعية وصعوبة تركيبها والقواعد النحوية المنظمة لها .

ـ تواجد معانـى مختلفة لمفردات اللغة لتوفر مترادفات عديـدة للمفردات مما يؤدى إلى غموض معانى الكثير من مفردات اللغة .

ـ تختلف الانفعالات والحالات الذهنية لدى كثير من الأفراد المشاركين فى أى محادثة أو نقاش .

ـ يعتبر الكمبيوتر آلة محدودة بالمكان والـزمان والطاقة ويعمل ببرنامج محدد غير قابل للالتباس .

وبذلك فإن تطبيقـات الذكاء الاصطناعى فى معالجة اللغـة الطبيعية تسعى إلى فهم هذه اللغة الطبيعية ، بحيث يمكـن للكمبيوتر المحادثة مع المستخدم عن طـريق الإجابة على أسئلة معينة مطروحة بهذه اللغة .

ويرتبـط بذلك التعـرف على الكلام أو الأصوات ، الـذى يرتبـط بتزويد الكمبيـوتر بالقدرة على فهم الكلام البشرى عن طريق تلقى الأحداث من الخارج ، وإعادة تجميعها ثم التعرف عليها والرد عليها .

من البرامج التى وضعت لفهم بعض جوانب اللغة الطبيعية مايلى :

(أ) برامج معالجة النصوص : "WP"

وتبنى هذه البرامج على الذكاء الاصطناعى ، حيث إنها تحاول أن تكتشف أخطاء التهجية وتعمل على تصليحها فى نفس الوقت . وتقدم هذه البرامج معالم التهجية الصحيحة للكلمات التى تتضمن فى قاموس البيانات "Data Dictionary"أو المكنز "Thesaurus" الآلى المصاحب لبرنامج معالجة النصوص.

(ب) برامج استقصائية باللغة الإنجليزية ، كبرنامج الذكاء "INTELECT" الذى وضع عام ١٩٧٩ ، وبرامج فهم بعض خصائص اللغات الطبيعية ، مثل برامج ماجى "MAGIE" ، سام "SAM"، بام"PAM" .. الخ وكلها برامج تسوق على أساس تجارى.

## ٢ ـ تكنولوجيا الإنسان الآلى : "ROBOTICS"

أصبح الإنسان الآلى الذى يكتب عنه فى قصص الخيال حقيقة ملموسة ، بسبب التطوير الكبير فى تكنولوجيا الكمبيوتر المرتبطة بالذكاء الاصطناعى ، الذى جعل ذلك ممكنا إلى حد كبير . فنتيجة للبحوث والتطوير التى أنجزت فى معهد استانفورد للبحوث بولاية كاليفورنيا ، ومعهد ماستيشوسيت للتكنولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، أصبح فى الإمكان تصنيع آلة لها القدرة على الإبصار والكلام والإدراك والحركة والقدرة على اتخاذ القرارات . وقد أنجز ذلك باستخدام الكاميرات التليفزيونية ووحدات الكمبيوتر ، التى تتأثر بالضغط ، واستخدام الذكاء الاصطناعى فى الكلام والفهم . واستخدام الإنسان الآلى أو الروبوت "Robot" فى المصنع والمنجم والمنزل والعمل مع المعوقين .... الخ [٢٧].

فالروبوت آلة كهروميكانيكية تتلقى الأوامر من كمبيوتر تابع لها ، وهو يقوم بأعمال معينة ومحددة طبقا للغرض الذى صمم من أجله . والأبحاث التى تجرى فى هذا المجال تهدف إلى إعطاء الروبوت القدرة على الحركة ، وفهم البيئة المحيطة ، والاستجابة لعديد من العوامل الطبيعية الخارجية .

ويشتمل الروبوت على وسائل استشعار تشبه الحواس البشرية . ويتم تخزين المعلومات فى ذاكرة الكمبيوتر المرتبطة به . ويساعد ذلك الروبوت فى القيام بالحسابات اللازمة ، وإصدار الأوامر إلى أطرافه مثلا عن طريق البرامج ، وبعدئذ يتم الإخراج عن طريق محركات تسهم فى تحريك الأجزاء الخاصة بالروبوت ، كالذراع الآلى ، أو إصدار الأصوات ، أو الأضواء ... الخ .

### ٣ - نظم المعرفة أو نظم الخبرة "Knowledge or Expert Systems":

يعتبر إدخال الخبرة المكتسبة فى مجال معين فى برامج الكمبيوتر من أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعى . والهدف من ذلك يتمثل فى التوصل إلى برامج قوية يمكنها أن تعطى النصيحة فى مجال معين ، أو تعمل على تحليل البيانات أو الاستشارة أو التشخيص ، التى تطلب استخدام طرق المنطق المرتبط بالأسباب والمسببات ، مؤكدا أنه إذا توفر الشرط الحالى فإنه يمكن التقدم إلى الشرط الذى يليه ، وبذلك يتم الحصول على برنامج ذكى للكمبيوتر يستخدم خبرة الإنسان فى هذا المجال .

مما سبق يتضح أن نظام الخبرة يقوم بترميز الخبرة والحكم البشرى على الأمور . ويطبقها على حل المشاكل الصعبة بأسلوب يشبه الأسلوب البشرى . وبذلك يفكر فى نظام المعرفة أو نظام الخبرة كمستشار أو خبير ألكترونى ذا مهارة خاصة يتيسر للمستخدمين ويستجيب لتساؤلاتهم .

ويعمل هذا النظام على سؤال مستخدمه عن المعلومات الجديدة ، ويربط وحداتها مع خطوط البرهنة والقواعد العامة ، كما يساعد فى تقرير الأسئلة الإضافية المحتاجة إلى السؤال عنها ، وبذلك يصل إلى الاستنتاجات ، ويعد التوصيات التى يتطلبها المستخدم، بل يتعدى ذلك إلى شرح عملية البرهنة التى اعتمد عليها فى التوصيات والاستنتاجات .

وحيث أن تطبيقات نظم الخبرة أو النظم المبنية على المعرفة هى امتداد طبيعى لنظم المعلومات ، فسوف يفرد لها فصلا كاملا بذاته يلى هذا الفصل .

### ٤ - تطبيقات أخرى للذكاء الاصطناعى :

من التطبيقات الأخرى للذكاء الاصطناعى مايلى :

(أ) حل بعض المباريات الذهنية حيث يقوم الكمبيوتر بدور المنافس فى كثير من الألعاب الذهنية . ومن أهم هذه المباريات التى يشارك الذكاء الاصطناعى فيها باستخدام الكمبيوتر هى لعبة الشطرنج .

(ب) حل مسائل التماثل الهندسى لقياس بعض جوانب الذكاء البشرى . فقد حاول العالم البريطانى ألن ترنج "Alan Turing" فى أواخر عام ١٩٤٠ بيان ما إن كانت الآلة تتعرف بطريقة مماثلة لتصرف الإنسان عندما يفكر للتحديد ما هو الذكاء . وذلك فى إطار مباراة المحاكاة "Imitation Game" لاستخدامها فى تشخيص آلة الذكاء ويعتمد ذلك على عدة أسئلة والإجابات عنها ، وعندما لايستطيع الشخص الإجابة بدقة فإن الآلة تنتصر على ذكاء الإنسان .

(جـ) تحقيق المعالجة المتوازية أى تنفيذ أكثر من عملية فى الوحدة الزمنية الواحدة .

....... الخ .

# المراجع


1 . Kosteil.Diane Lynne, " Computerised Consultants," Business Marketing, V.72, No.3 (March 1987) P.52-62,72.

2 . Winston,Patrick H.and Prendergast , Karen A. ( Eds.), The AI Business : The Commercial Uses of Artificial Intelligence, ( Cambridge, MA: MIT Press,1984) p - 1

3 . Gaines , B.R. and Shaw, M.L.G. " A Learning Model For Forcasting the Future of Information Technology." Future Computing Systems, V.I,No.I (1986), P.31-69.

4 . "The Fifth Generation Programme," Electronics Weekly, (14 December 1988).

5 . Winston ,P.H. and Prendergast, K.A. (Eds.) The AI Business... Op. Cit., P.2-4.

6 . McCorduck,P. Machines Who Think. ( San Francisco, CA: W.H. Freeman,1979)

7 . Winston, P.H. and Pendergast, K.A.(Eds.) The AI Business ... Op. cit.,

8 . Weisenbaum,J "ELIZA-A Computer Program For the Study Of Natural Language Communication Between Man and Machine," Communication of the ACM,V.9 (1966) P.36-45.

9 . Slagle, J.R. " A Heuristic Program That Solves Symbolic Integration in Freshman Calculus : Symbolic Automation Integration- SAINT," Cambridge, MA: Lincoln Lab, MIT, 1961. Rep. 5 G-001.

10. Green, C.C. " The Application of Theorem- Proving To Question - Answering Systems," IJCAI, No.1 ( 1969) P.219- 237.

11.Newell, A.,Shaw, J.C. and Simmon, H.A., "A Variety of Intelligent

Learning in General Problem Solver," in: Yovits, M.C. and Cameron, S. (EDS.) Self Organizing Systems. ( Elmsford, NY: Pergamon Press, 1960). P. 153-189.

12. Minsky, Marvin, "Artificial Intelligence : What Is It Anyway?" Applied Artificial Intelligence Reporter, V.I, No.7(April 1984) .P. 6 -7.

- Stern , Nancy and Stern, Robert A. Computers In Society. ( Englewood Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P.331-352.

13. Laurie , E.J. Computers, Automation and Society. ( Homewood, IL; Richard D. Irwin,1979), P.15.

14. Arden, B.W. (ED.) What Can Be Automated. ( Cambridge, MA: MIT Press, (1980), P.8.

15. Duda, R.O. et al, "State of Technology in Artificial Intelligence", in: Wenger, P. (ED.) Research Direction in Software Technology. ( Cambridge, MA: MIT Press, 1979) P. 729-749.

16. Nilsson, N.J. " Artificial Intelligence: Engineering Science or Slogan" AI Magazine, V.3 , No.1 ( Winter 1981/1982) P. 2-9.

17. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. (Los Altos, CA; W. Kaufmann, 1981) V.1.

18.Robinston, J.A. " Machine - Oriented Logic Based on Resolution Principle," Journal of The Association of Computing Machinery, V.12 (1965).P.33 - 41

19. Cohen, P.R. and Feigenbaum, E.A. The Handbook of Artificial Intelligence. ( Los Altos, CA: W. Kaufmann, 1982) V. 3, P.94.

20. Nilsson, N.J. Principles of Artificial Intelligence. (Palo Alto, CA; Tiogo, 1980), P.154.

21. Ibid, P.423.

22. Barr, A. and Feigenbaum, E.A. (Eds.) The Handbook of Arttificial Intelligence.. Op. Cit, P.32

23. Newell, A., Shaw, J.C. and Simmon, H.A. " Programming The Logic

Theory Machine," Proceedings of The Westem Joint Computer Conference, ( 1957) P.230- 240.

24. Jones, P.L.K. " REVEAL; An Expert Systems Support Environment," in Forsyth, Richard (ED.) Expert Systems: Principles and case- Studies.London: Chapman and Hall, 1984 ) , P.133-150.
25. Davis, R. and Harris, L . Artificial Intelligence.Tools and Technigues. ( New York: Wiley, 1985), P. 35- 41.
26. Grifith, , A.K. The Logic Programming. ( Washington, DC: Winston, 1987), P.114-118.
27. Stern, Nancy and Stern, Robert A. Computer In Society: Computer as a Scientific Tool.(Englewood- Cliffs, NJ: Prentice- Hall, 1983), P. 331- 352.

# الفصل السابع

# النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة

# المحتويات

# المقـدمة*

من المشـاكل التى تـواجه الإنسـان المعاصر ، سواء كـان خبيرا أو متخصصا أو ذا اهتمام عام ، هى أنه لايوجد شىء يعتبر مؤكدا فى الحياة ماعدا الموت . وحتى الموت فإنه يصل بطريقة غير متوقعة تمامًا . وبذلـك كان على البشرية أن تتقبل عنصر عدم التأكد فى الحياة ، حتى يمكن تقليـل الصعاب والمشاكل التى تنبع من حل المشـاكل الواقعية . سواء فى الإدارة ، أو الصناعة ، أو مجالات الحياة الأخرى .

وقد حاول كثير من المفكرين تطوير كثير من المخططات تسمح باستخدام المعلومات المتفرقة وغير المؤكدة ، بغية الوصول إلى تقدير الحقيقة فى حد ذاتها .

وعند الحديث عن نظم الخبرة الآلية وأثرها فى حل ومعالجة الأزمات ، فإننا لانتحدث عن نظـم المعلومـات التقليديـة ، التى سبـق استعراضهـا ، سواء فى هـذا العمل ، أو فى مؤلفاتنا السابقة ، كما أننا لانستعرض نظم دعم القرار السابق شرحها . أى أننا نخرج كلية من أسـاليب معالجة البيانات والمعلومـات إلى ثقافة تشغيل المعلومـات ، حيث يتم تحويل المعلومات إلى معرفة ، وما تمثله من علاقات وظواهر ترتبط بالمشاكل والأزمات ، التى تـواجه الإنسان المعـاصر وتتم عن طريـق قدراته الخاصـة . أى أن الهدف هو أن تصبح المعرفـة ذات معنى فى بيئة الإنسان المعرفيـة .حيث يربطها بغيرهـا من معارف سابقة ويشتـق منها معلومات جديـدة ، تفيد فى عملية البناء والتنميـة للفرد والمؤسسة والمجتمع ككل .

والملاحظ أن نجاح وبقـاء الأعمال والمشروعات البشرية يرتبط بـالقدرة على التكيف بالمتغيرات المحيطـة ، ومحاولة حل المشاكـل التى تواجههـا . وبذلك يجب تدعيـم هذه القدرة وصبغها على مهـارات الخبراء والمستشارين والإخصائيين . ومـن خلال البحث والتطوير فى مجالات الـذكاء الاصطناعى ، أضحـى فى الإمكان تخليق برامـج كمبيوتر مبنية على الذكاء الاصطناعى ، تمثل نظم خبرة آلية ، أو نظم مبنية على المعرفة ، لتحسين

---

* سبق نشر معظم بيانـات هذا الفصل تحت عنوان : « استخـدام نظم الخبرة الآليـة فى معالجة وحـل مشاكل الأزمات التى تواجه الإدارة المعاصرة» فى:مجلة المدير العربى ، ع ١٠٨ (١٩٩٠) ص ٧٦ ـ ٨٩ .

وإزكاء قدرة البشر على مـواجهة التحديات التى تواجههـم فى عالم متسم بالمتغيرات المتسارعة .

وتمثل النظم المبنية على المعـرفة أو نظم الخبرة الآلية حلولا لمشاكـل وأزمات تواجه البشر باستخـدام الكمبيوتر . وأصبـح تطوير هذا النهـج من النظم مبنيـا على أساس أساليب الذكـاء الاصطناعى ، التى سبق شرحها فى الفصل الســابق . أى أن هذه النظم تختزن معارف خبراء فى مجالات محددة فى ذاكرات وبرامج الكمبيوتر مما يتيح إمكانية استعادة النظام لاستنتاجاته من خلال محاكاة البرهنة البشرية .

وأصبحت النظم المبنية على المعرفة أو نظم الخبرة مـن الأساليب الهامة فى مساعدة البشر على التدريـب والتأهيـل الميسرة والمبسطة لأداء المهـام الصعبة ، التـى تحتاج إلى خبرة وبصيرة وتروى .

وســاهمت إلى حد كبير فى تـوفير الوقـت والجهـد والمال الذى كـان ينفق ويبـذل فى الاستعانـة بآراء وخبرات الخبراء والمستشــارين والإخصــائيين فى صورهــا التقليديـة الشائعة ، فـالنظام المبنى على المعرفة ، أو نظـام الخبرة الآلى فى مجال محدد يقدم نفس النصيحة والخبرة التى يوفرها الخبير أو المستشــار البشرى ولكن بسرعة وكفاءة وعند الطلب فى أى وقت .

## الخلفية

لكى نفهم ظاهرة بزوغ النظم المبنية على المعرفة ، أو نظم الخبرة الآلية ، يجب فحص وتقصى التربة والمناخ الذى بزغت منه وفيه هذه النظم . وتتمثل هذه التربة أو الأرضية ، التى أفـرزت هذه النظم ، فى مجالات الـذكاء الاصطناعـى الذى تطور ونمـى فى الحقبة المعاصرة ، أما المناخ المحيـط بهذه النظم والذى ساعد على تأكيـدها ، فيتمثل بالمتغيرات المحيطة بالإنســان المعاصر، وما ارتبط به مـن اتجاهاته وميوله فى إطـار التقدم العلمى المتكامل ، والمرتبط بتفاعل العلوم الحديثة ، مثل علم النفس وعلم الكمبيوتر .

ومن الملاحظ أن اهتمامات الباحثين والعلماء ، كانـت فى الماضى وحتى وقت قريب ، تركز حـول تطوير أجهزة كمبيوتر ، تقـوم بأداء بعض المهام ، التى توفـر وقت وجهد الإنسان ، كما تمتاز بالدقة المتناهية والحد من الأخطاء البشرية إلى حد كبير . إلا أنه من خلال البحث والتطوير فى مجال الذكاء الاصطناعى أمكن التوصل إلى تخليق طرق آلية ، تتسم بالذكـاء البشرى ، وترتبط بالنهج التوضيحى للمشـاكل والصعاب التى تعترض مسار الإنســان . ومن هـذا المنطلق تمكن الإنســان من تطويـع الكمبيوتـر لأداء بعض الأشياء المتسمـة بالذكـاء البشرى بدلا مـن قصرها على الإنسان فحسـب . أى أن نظم الخبرة أو النظـم المبنية على المعـرفة نبعـت فى الأساس كتطبيـق من تطبيقـات الذكـاء الاصطنـاعى ، التـى تجمع معـرفـة متخصصة فى مجال معين ، ويضـاف إليها قـدرة الاستدلال المنطقى ، حتى تساعـد فى الوصول إلى مستوى أداء معين ، لحل مشكلة ، أو توفير معارف وخبرات ، كانت متوفرة لدى الخبراء البشر فى كثير من التخصصات .

وقد قام الباحثون فى مجال الذكاء الاصطناعـى بتطوير نظم مبنية على المعرفة ، أو نظم خبرة آلية ، لكى تعمل مع برامج الكمبيـوتر ، التى تسهم فى فهم عمليات الإنسان ، التى قد تتسم بالذكاء البشرى ، وقد ساعد ذلك على القيام ببعض الأعمال والمهام ، وحل المشاكل المعقدة ، التى كانت قاصرة على الأداء البشرى فقط . وحملت هذه التطبيقات على برامج ذكية يقوم بتشغيلها الكمبيوتر .

وتتميز النظـم المبنية على المعرفـة ، أو نظم الخبرة ، عن نظـم المعلومات التقليـدية ، ونظم دعم القرارات ، وخاصة الإدارية بعدة قدرات تتلخص فيما يلى :

- الاشتمال على حقـائق وأحكام مبنيـة على الخبرة العمليـة التطبيقيـة ، والمعرفـة المستخدمة من قبل الخبير أو المستشار عند حل المشاكل التى تواجهه .
- شرح الأسباب التى بنيت على أساسها الاستنتاجات .
- تقليد عمليات اتخاذ القرارات أو إبداء النصيحة البشرية .
- القدرة على البرهنة والاستدلال .

## المفهوم والخصائص

هناك مسميات أو مترادفات عديدة لمصطلح نظـم الـخبرة تعبر كلها تقريبا عن نفس المعنى منها :

- النظم المبنية على المعرفة — Knowledge - Based Systms
- مستشارو الخبرة — Expert Advisors
- مساعدو الكمبيوتر الأذكياء — Intelligent Computer Assistants
- النظم المبنية على المعرفة الذكية — Intelligent Knowledge - Based Systems
- نظم الخبرة — Expert systems

وتتمثـل نظم الخبرة بمسميـاتها المتعـددة فى برامـج تتسم بـالـذكاء ، وتستخـدم معلومات مستمدة من الخبرة البشرية على هيئة شروط فى مجال معين ، وتطبـق طرق الاشتقاق لاستخـراج النتائج وأسبـاب التوصل إليهـا . وتستخدم نظـم الخبرة الآلية برامج كمبيوتر ذات إمكانات وقدرات عالية جدا ، تساعدها فى التشبه أو محاكاة الخبرة البشريـة فى كثير مـن المجـالات أو المهـام البشرية ، كـالتشـخيـص الطبـى ، التصميـم الهندسى ، التصنيع ، الزراعة ، التعليم ، الإدارة ، الاستراتيجية العسكرية أو السياسية ، اتخاذ القرار ... الـخ . كما تستخدم هذه النظـم طرقـا للاستدلال المنطقيـة تطبق على المعرفة المستمدة من خبراء التطبيقات المحددة والضيقة إلى حد كبير .

وبذلك يعـرف نظام الخبرة الآلى بأنه « نظـام كمبيوتر يعبأ المعـرفة المتخصصة فى مجال خبرة محددة فيما يشبـه « الكبسولـة » . ويستطيـع هـذا النظام إبـداء النصـح واتخاذ القرارات الذكية فى هذا المجال وما يعترضه من مشاكل أو ما يصاحبه من أزمات غير متوقعة .»

هـذا التعريـف يتقـارب إلى حـد كبير من التعـريـف الخاص بجمعيـة الكمبيوتـر البريطانية والمتمثل فى أن نظام الخبرة « تجسيد نظام مـا فى كمبيوتر معتمد على المعرفة التى تمثل مهارة الخبير الإنســان فى الشكل الذى يمكن عن طريقـه أن يقدم هذا النظام

نصيحة أو قرار متسم بالذكاء لإحدى الوظائف المعالجة » .

يتضح من التعـريفين السابقين أن نظام الخبرة يجب أن يبنى على توفـر رصيد من المعرفة فى مجال محدد ، وتنظم هذه المعرفة فى إطار مجمـوعة من القواعد التى ترتب فى تتابع محدد وترمز هذه القواعد فى برامج كمبيوتر حلت محل البرامج التقليدية .

ومن الملاحظ أن البرامج العادية التقليدية لنظم الكمبيوتر المتوفرة تبنى على المعادلة التالية :

بيانات + الألجوريثمات = برنامج التطبيق

بينما تبنى نظم الخبرة الآلية على المعادلة التالية :

معرفة + استدلال = نظام الخبرة

ويشبه نظام الخبرة الآلى المستشار أو الخبير الإنسان ، الذى يـوفر مهارته وخبرته الخاصــة لمستخدم معين ، كما يعمـل بنفس الطـريقـة التى يعمـل بها هذا المستشــار الشـخصى عنـد إجابته على التساؤلات الموجهـة إليه . فيقوم نظـام الخبرة الآلى بسؤال المستخدم عما يـريد ، ويستمـد منه معلـومات جديـدة ، ويربـط وحداتها مـع خطوط البرهنة والقواعد العامة المخزنة من قبل ، ويقرر أية أسئلة إضافية قد يحتاج إليها حتى يصل إلى الاستنتاجات ويعـد التوصيات أو النصائح . وبذلك تقـوم نظم الخبرة بتبرير خط البرهنـة الذى يجب اتبـاعه بطـريقة مباشرة تتسـم بالـذكاء . ويستخـدم فى ذلك أسلوب البرمجة المبنية على القواعد "Rule - based Programming"

**أما الخصائص التى** تتسم بها نظـم الخبرة الآلية ، وتجعلهـا مختلفة عـن البرامج والنظم التقليدية فتتمثل فيما يلى :

١ ـ الاقتصار على مجال خبرة ضيق ومحدد .

٢ ـ إمكانية محاكاة البرهنة البشرية بواسطة استخدام بيانات غير مؤكدة ، والقدرة على توضيـح المعلومـات الغامضــة . وبذلـك يقدر النظـام على التعامـل مع المعلـومات والبيانات الغامضة غير الواضحة .

٣ ـ شرح خط البرهنــة المستخدم بطريقة اجمالية واضحة ويبـوح ببرهنتة للمستخدم عند التساؤل كما هو الحال مع الخبير البشرى .

٤ ـ فصل الحقائق أو المعـرفة المتمثلة فى قاعدة المعرفـة عن أداة الاستدلال ، واستقلال كل منهما عن الأخرى . ويساعد ذلك فى سهـولة تغيير القواعد وإمكانية تطبيق أداة الاستدلال على قواعد أخرى .

٥ ـ نمو النظام بطريقة مضطردة .

٦ – يبنى النظام على قواعد تحدد سلفا .

٧ – يتمثل مخرج نظام الخبرة فى التوصية أو النصيحة أو القرار الموجه لمستخدم معين .

٨ – يتضمن نظام الخبرة إمكانية التعلم أو التدريب الذاتى .

٩ – يتميز نظام الخبرة بسرعة وقت الاستجابة الفعلى التى تتحقق عن طريق مرونة النظام ، وكمية البيانات المتداولة ، ونوعية الأجهزة المستخدمة .

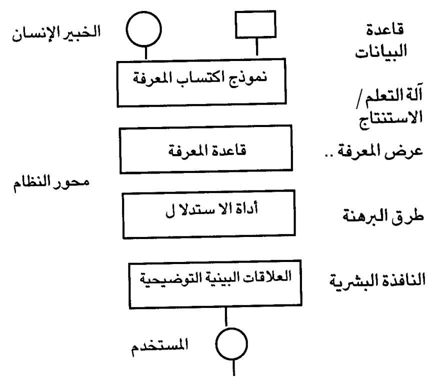
١٠ – يوفر نظام الخبرة المال والوقت والجهد ، ويستثمر كل ذلك بطريقة أحسن ، لحل المشاكل واتخاذ القرارات الفورية .

## الهيكل والمكونات

قد يصعب على الكثيرين التمييز بين كل من نظم الخبرة وبين برامج الكمبيوتر ونظم إدارة قواعد البيانات ذات السمة التقليدية . إلا أنه بعد التمعن والفحص يتضح أن لنظم الخبرة أو النظم المبنية على الذكاء الاصطناعى بعض العناصر أو المكونات الأساسية ، التى تجعلها متميزة ومختلفة عما سبقها من التكنولوجيات التقليدية المتواجدة والتى استعرضناها فيما سبق .

وقد اتضح من هذه الخصائص أن نظم الخبرة تبرمج لكى يتوصل منها للبرهنة والاستدلال ، بدلا من برمجة البيانات الضخمة ، وتخزين واسترجاع المعلومات منها . كما تبنى هذه النظم على كيفية اكتشاف الإجابات والوصول إلى الأحكام المبنية على الخبرة التطبيقية "Heuristc" بدلا من المعارف النظرية المعتمدة على المحاولة والخطأ "Rules of thumbs" . وتبرمج نظم الخبرة بالاعتماد على الخبراء البشر ، الذين يغذون خبراتهم فيها ، ويسمحون للكمبيوتر بأن يحاكى خبراتهم ، والقيام بنفس التوصيات والنصائح والأحكام التى يقومون بها . كما تستخدم فى التعلم الذاتى واستخدام المعلومات المدخلة فى توليد وإنتاج معلومات ومعارف جديدة .

وفى هذا الإطار ، يشتمل هيكل نظام الخبرة على أربعة مكونات أو نظم فرعية ، تتمثل فى قاعدة المعرفة ، وأداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، والعلاقات البينية التوضيحية مع المستخدمين كما يوضحها الشكل التالى :




شكل رقم (٧ / ١ ) هيكل مكونات نظام الخبرة

وتعتبر قاعدة المعرفة لب وجوهر نظـام الخبرة ، حيث يشتمل جزء البرنامج المتعلق بها على الحقـائق الخاصة بـالمشكلـة ، أو الأزمة أو الموضـوع المثـار ، بـالإضافـة إلى المعلومـات الإجرائيـة التى تساعـد النظام فى معالجة هـذه الحقائق. وعـادة ، تكتب أو تعرض المعلومات الإجرائية فى عبارات وصيغ محددة مثل « إذا ... عندئذ "IF... THEN" وتعتبر هذه الصيـغ ضرورية لاكتشـاف الإجابـات التى يقـدمها الخبير . فعلى سبيـل المثال، قد يحدد نظام التسويق الخصم الـذى يحصل عليه العميل الجديد الذى يشترى بمبلغ يزيد على عشرة آلاف جنيه ٥٪ من القيمـة الإجمالية . وبذلك يحاول نظام الخبرة أن يطبق القواعـد المبنية على الخبرة البشرية ، أى الاستخدام الآلى للمعلومـات فى قاعدة المعرفة ، لكى يحل المشاكل الفعلية فى الحياة الواقعيـة . وبذلك يختزن فى قاعدة المعرفة المعلومات الجوهرية المستمدة أساسا من الخبير ومن قاعدة البيانات .

وتتزاوج القواعد المصاغة لنظام الخبرة مع إجراءات الاستدلال "Inference" لإعداد الاستنتاجات التى تستمد من مجموعة الحقائق التـى أدخلت من قبل فى قاعدة المعرفة . ويعرف هـذا الإجراء الاستـدلالى بأداة الاستـدلال "Inference Engine" التى تشكل المكون الثانى الرئيسى لنظام الخبرة . وتشغل هذه الأداة نظام الخبرة فى تقرير الحقائق المطلوب التوصل إليها واكتشاف الإجابـات عن التساؤلات ، وتحدد النصح أو التوصية

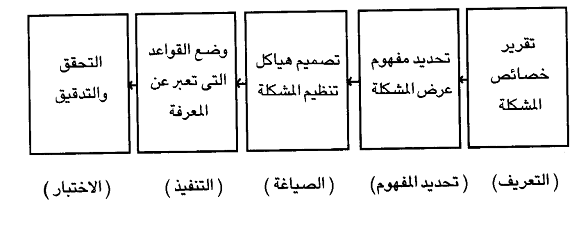
فيما يتصل بمشكلة أو أزمة يراد التصـدى لها . وتعتبر هذه الأداة الأساس الذى تبنى عليه عملية تطبيق نظام الخبرة ، حيث تمثل مولد البرنامج Program Generator الذى يسمح للمستخدم من إنتاج معالم الخبرة التى يحتاجها . وفى هذا الصدد ترتب القواعد وأسلوب أدائها فى ترتيب منطقى تفاعلى .

أمـا المكون الـرئيسى الثـالث الـذى يشتمـل عليه نظـام الخبرة فيتمثل فى نمـوذج اكتساب المعرفة "Knwledge Acquisition Model" المتضمن خطة الاستنباط وتوليد معارف جديـدة تضاف إلى رصيد قاعـدة المعرفة . وترمـز هذه القواعد المستنبطـة من الخبرة المخزنة والمستخدم على حد سواء فى شكل قواعد محددة "Codifiable Rules".

ويسمح المكون الرابع لنظام الخبرة بالعلاقات البينية التوضيحية مع المستخدم "User Explanatory Interface" - حيث يقـوم بعملية الاتصال التفـاعلى بين كل مـن النظام والمستخدم خلال عملية التســاؤل والإجابة . وتتدفق التوصيـات والنصائح والقرارات والإجابات التى يستنبطها النظام من واقع خيـارات وبدائل المعلومات المتوفرة فى قاعدة المعرفة ، وطريقة استدلاله . كما تساعد العلاقة البينية مع المستخدمين فى إدخال بيانات جديدة فى النظام كنتيجـة إجراء ما بواسطة البرنامـج . ويعتبر ذلك مهما لكى يستخدم نظام الخبرة معلومات جديدة تحدث وتعدل قاعدة المعـرفة ، أى أنها توفر طرقًا جديدة توصل لحلول غير تقليدية .

# مراحل التطوير

تمر عملية تطوير نظام الخبرة بخمس مراحل أساسية تتمثل فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٢/٧ ) مراحل تطوير الخبرة

يتضح أن المراحل الخمس المرتبطة بتطوير نظام الخبرة تتمثل فى تعريف المشكلة ، وتحديد مفهومها ، وصياغة عباراتها ، وتنفيذ القواعد المعبرة عنها ، واختبارها .

ويفسر مطورو نظام الخبرة المشكلة ويعرفون كيف يساعد النظام فى حلها ، ومايتوفر لها من موارد متنوعة تسهم فى بناء النظام . ومن هذه الموارد الخبير البشرى ، والمصادر الثانوية للمعلومات ، كقواعد البيانات ، والكتب الدراسية ، والمراجع .. الخ . ويتم كل ذلك فى مرحلة التعريف .

وفى مرحلة تحديد مفهوم المشكلة ، يرسم مطورو النظام العناصر والمفاهيم والعلاقات الكامنة المتنوعة فى إطار المشكلة ، وكيفية ترابطها معا ، وتناسق عرضها .

وعند صياغة المشكلة فى عبارة محددة ، يبحث مطورو نظام الخبرة عن الحلول والصيغ المقننة لهذه المشكلة . ويتم ذلك عن طريق تحليل العلاقات التى عرفت فى المرحلة السابقة . وتطور القواعد المختلفة التى يجب أن تتبعها أداة الاستدلال ، لإعداد النظام المبنى على القاعدة " Rule - Based System" . وتعتبر مرحلة الصياغة أكثر المراحل تفاعلا بين المطور والمستخدم ، وأكثرها استغراقا للوقت . ويعمل فى إطارها كل

من مهندس المعرفة "Knowledge Engineer" وخبير المجال الموضوعى لكى يترجما معًا كل العبارات والصيغ الخاصة بقواعد « إذا ... عندئذ IF.... THEN » .

وخلال مرحلة التنفيذ تترجم الحقائق والقواعد التى تتشكل منها قاعدة المعرفة ، فى لغة آلية يمكن أن يفهمها الكمبيوتر . وعلى الرغم من أن هذه المرحلة تعتبر من أسهل وأبسط المراحل العملية ، إلا أنه قد يخفق فيها ، وخاصة إذا كانت العلاقات أو القواعد المبنية على أساليب البرمجة خاطئة وغير صحيحة منذ البداية .

وحتى عند سير الأمور بطريقة مرضية فى مرحلة التنفيذ ، يبقى النظام فى حاجة إلى التدقيق والمراجعة ، أى الاختبار . وفى هذه الحالة يرجع المطور إلى الخلف لتدقيق المراحل السابقة وتصحيح أية أخطاء أو قصور قد يظهر فيها . ولكى يختبر المطور النظام بدقة يقوم بتغذيته بحالات عشوائية من المشاكل الصعبة التى يعمل على حلها . ويعتبر نظام الخبرة مطورا وصالحا للاستخدام عندما تصبح قدرته فى حل المشاكل مشابهة لما يقوم به الخبير الإنسان إلى حد كبير . وكما يحدث فى الحياة الواقعية مع النظام الخاص بالخبير الإنسان ، فيما يتصل باستمرارية التعلم وإضافة معلومات وخبرات جديدة لرصيده المعرفى ، فإن نظام الخبرة يقوم بهذا الدور ، ويحصل باستمرار على معارف جديدة ، تصبح ذات قيمة مضافة للنظام فيما بعد .

أما الجانب التنفيذى للنظام المتمثل فى مرحلة التنفيذ السابق الإشارة إليها فى المراحل السابقة ، فهو جانب فنى يختص بالبرمجة . ويشتمل على ثلاثة مداخل أساسية ، يتبع إحداها مبرمج النظام . وتتمثل هذه المداخل فى التالى :

١ ـ اتباع طرق البرمجة التقليدية التى تستخدم لغات المستوى العالى كلغة البيزيك ، لغة الفورتران ، لغة البسكال ، لغة سى .. الخ . أو اتباع اللغات المطورة للاستخدام مع نظم إدارة قواعد البيانات .

٢ ـ استخدام لغات البرمجة ذات الأغراض العامة أو الخاصة من لغات الذكاء الاصطناعى ، كاللغات التالية التى سبق استعراض بعضها فى الفصل السابق :

**(أ) لغة ليسب "LISP"** : استخدمت هذه اللغة فى البحث والتطوير فى مجالات الذكاء الاصطناعى ، ولم تستغل حتى الآن بتوسع فى المجال التجارى .

وتتميز هذه اللغة بالتفرع والمرونة وتحتوى على كثير من الدوال المعرفة مسبقا ، التى من أهمها دالة إيجاد القيمة ، ودالة إعادة الكتابة ، وتتبع كثير من الخطوات .. الخ . وبذلك توفر وسيلة فعالة لتبادل وتداخل الأفكار والآراء .

**(ب) لغة البرولوج "PROLOG"** : تستخدم كلغة تخاطب منطقية من نمطين ،

أحدهما يحتوى على الحقائق والشروط ، والآخر يتضمن التساؤل الذى تتحدد إجابته « بنعم » إذا كانت النتيجة أكيدة ، و « لا » إذا كانت النتيجة غير مؤكدة . وتمتاز هذه اللغة بسهولة التفرع إلى الأمام وإلى الخلف ، ولكن يعيبها عدم المرونة وعدم احتوائها على كثير من الأدوات والأساليب مما يصعب تطبيق الخوارزميات الخاصة بالبرنامج .

**(جـ) لغة ريتا "RITA"** : استخدمت كلغة وسيطة لبرمجة معالجات النهايات الطرفية الذكية . وتتميز هذه اللغة بأن مفرداتها وألفاظها تعتبر جزءا من اللغة الانجليزية . وتستخدم عادة من قبل غير المتخصصين ، وتشغل على نظم التشغيل . ويعيب هذه اللغة البطء فى سرعة المعالجة وعدم القدرة على استيعاب كل الألفاظ المستخدمة .

**( د) لغة روزى "ROSIE"** : تمثل هذه اللغة خليطا من لغة ليسب ولغة ريتا بعد تطويرهما لكى تصبحا أكثر عمومية ، وتستوعبا مفردات أكثر ، وتمكنهما من تطبيق أكبر قدر من القواعد والشروط .

**(هـ) لغة النظام اللغوى للمحاكاة "ROSS"** : تشتمل على نظام محاكاة كأداة مساعدة ، لكى يفهم الإنسان منها الأمور المعقدة التى تواجهه . وتعتبر مخرجات هذه اللغة كعامل مساعد يستخدم فى كثير من الحالا ت التى تتطلب اتخاذ قرارات سريعة لمواجهة المشاكل والأزمات .

٣ ـ استخدام برامج شيل "Shell" أى البرامج الصدفية الجاهزة . وتشتمل هذه البرامج على أدوات لإنشاء وتحرير القواعد ، وعمل سلسلة الاستدلالات إلى الأمام وإلى الخلف ولكلا الاتجاهين . ويساعد هذا المدخل محلل النظم فى ترميز المعرفة الضرورية .

وعلى الرغم من أن هذا المدخل التنفيذى أقل مرونة من المدخل المعتمد على لغات الذكاء الاصطناعى ، إلا أن برامجه تتميز بما يلى :

( أ) اختصار وقت التطوير وبالتالى الاقتصاد فى النفقات .

(ب) استخدام نفس البرنامج فى تطبيقات أخرى شبيهة .

(جـ) إمكانية تدريب الخبير لتوصيل معرفتة إلى البرنامج بسهولة .

وتصنف برامج شيل الجاهزة فى مجموعتين رئيسيتين تتمثلان فى قواعد الاستقراء أوالقياس "Induction" وقواعد الاستنتاج "Deduction" وتنبع قواعد الاستقراء من العموميات أو الأحكام العامة إلى الجزئيات ، وبذلك يوصل البرنامج إلى القواعد

الضرورية النـابعة مـن المعرفـة المدخلة والمخـزنة فى قـاعدة المعـرفة . أمـا قواعـد الاستنتاج فتبـدأ من الجزيئات إلى العمـوميات ، وتمثل قواعـد تركيب النظـام التى تحدد بطريقة واضحة وجلية فى قاعدة المعرفة ، التى يستمد منها المصمم اختياراته.

وعلى الرغم من أن برامج شيل الاستقرائية لاتتطلب برمجة مفصلة ، إلا أنها تختلف عن برامج شيل الاستنتاجية ، فى عدم مرونتها للتكليف الكافى .

وتتضمن نظم الخبرة هذين النوعين من النظم المنطقية ، حيث يطلق على النوع الأول المنطق الصلب"Hard Logic" ويستخدم فقط للإجابة على الأسئلة « بنعم » أو «لا». أما النوع الثـانى فيطلـق عليه المنطـق المرن "Soft Logic" ، ويعبر عنه بعـدم الوضـوح "Fuzzy" ، ويستخـدم فى الإجـابـات التى تتعـرض للعـوامـل الاحتماليـة أى « إذا ... عندئذ.... IF.... THEN » .

## مجـالات الاسـتخدام

قبـل الاستعـراض العام لاستخـدام نظـم الخبرة والإجـابة على التســاؤلات التــى تواجهنا، يجب أولا أن نجيب على السؤال التالى :

هل نحن في حاجة لنظام خبرة آلى لحل المشاكل والتغلب على الأزمات التى تواجهنا؟ لكى نجيب على هــذا السؤال ، يجب أن نعرف نوع المشكلة أو الأزمة التــى تواجهنا . إذ تعتمد إجابة هذا السؤال على ذلك إلى حد كبير .

من هذا المنطلق فإننا يجب أن نعرف الأبعاد والعـوامل المختلفة التى تؤثر على مدى ملائمة نظام الخبرة للاستخدام فى حل المشاكل والتغلب على الأزمات . ويوضـح الجدول التالى هذه الأبعاد الملائمة لاختيار نظم الخبرة ، وتلك غير الملائمة ولاتستدعى اختيارها.

| الأبعاد الملائمة | الأبعاد غير الملائمة |
|---|---|
| ـ التشـخيص | ـ الحلول الحسابية / الرياضية |
| ـ عدم توفر نظرية محددة | ـ توفر المعادلات والنظريات المحددة |
| ـ ندرة الخبرة البشرية | ـ تواجد الخبرة البشرية |
| ـ عدم وضوح البيانات وتشوشـها | ـ المعرفة الدقيقة بالحقائق |

جدول رقم (٧/ ١ ) قائمة الأبعاد المؤثرة على اختيار نظام الخبرة

يتضح مــن هذا الجدول أن نظـم الخبرة الآلية ليست ذات سمــة عامــة لحل جميع المشاكـل ، والتعرض لكل الأزمــات التى تواجهنــا فى الحياة العملية بـل إن نظم الخبرة تعتبر نظما متخصصة لحل نــوعيات معينــة من المشــاكل فكـل نظام مــن نظم الخبرة لايصلح للاستخدام فى المشاكل الأخرى التى لم يطور من أجلها .

على أية حال هنــاك عدة تساؤلات يجب أن نجيب عنهــا لمعرفة مدى الحاجــة لنظام

الخبرة كما سبق التساؤل عنه :

● هل المشكلة المحتاجة للحل منطقية أم حسابية ؟

من المعروف أن نظم الخبرة تتلاءم بطريقة أحسن مع المهام المنطقية التى تطلب البرهنة بدلا من المهام الحسابية العددية . وعلى سبيل المثال يكون نظام الخبرة أكثر ملاءمة فى تصميم استراتيجية المبيعات والتسويق ، بدلا من حساب كمية المبيعات اللازمة لتحقيق أهداف الربحية . علما بأن تطبيقات الكمبيوتر التقليدية تعالج بطريقة أكثر تأثيرا المشاكل الحسابية أو الرياضية .

● هل المشكلة أو المهمة المراد التعرض لها تعتبر شبه هيكلية- "Semi Structrred" أو غير هيكلية "Unstructured" أو هيكلية كلية "Structured" ؟.

يلاحظ أن المشاكل الهيكلية الكلية تعرف فيها كل العناصر تعريفا جيدا ، أما المشاكل غير الهيكلية فإن معظم أو كل عناصرها تعتبر غير واضحة ، أو غير معروفة ، أى مبهمة ، وتقع المشاكل شبه الهيكلية بين كلا الاتجاهين المعرف وغير المعرف . وتطبق نظم الخبرة على المشاكل شبه الهيكلية كإعداد الخطط المرتبطة بالإنتاج ، أو التسويق ، أو التصميم .. الخ . ويتم ذلك التطبيق أحسن وأفضل من التطبيق على المشاكل الهيكلية وغير الهيكلية . وبذلك ينصح تطبيق نظم الخبرة على المشاكل غير الهيكلية ، كخلق فرص للإعلان أو الإنتاج ، وتطبق نظم المعلومات العادية على المشاكل الهيكلية كإعداد الميزانيات حيث يستخدم لها برامج التطبيقات التقليدية .

● هل المعرفة عن المشكلة أو المهمة كاملة وشمولية ؟.

تعمل نظم الخبرة بطريقة جيدة ومرضية عندما تكون المعرفة المستمدة عن المشكلة غير كاملة كما هو الحال عند تقديم منتج جديد .

● هل المشكلة أو المهمة تتطلب تفاعلا منتظما مع الكمبيوتر ؟.

تشجع معظم نظم الخبرة على التفاعل المنتظم بين المستخدم والكمبيوتر . وبذلك فإنها تسمح للمستخدمين من التحاور مع النظام بأسلوب المباراة التى ترتبط بالسؤال . ماذا ... إذا ؟ ، وتحدث المعلومات بسرعة . إلا أنه عندما تتطلب المشكلة التفاعل مع أعداد كبيرة من الحسابات فإنه ينصح باستخدام برامج التطبيقات التقليدية .

يتضح من الإجابة على الأسئلة السابقة أن نظام الخبرة يستخدم كمستشار فنى ، أو كقائمة فحص ، أو كوسيلة تدريب وتعليم وتحسين الخبرة ، أو كوسيلة اتصال .. الخ .

ففى إطار الدور الاستشارى ، يساعد نظام الخبرة غير الإخصائيين فى مهامهم التى تحتاج إلى خبرة معينة . وبذلك يستخدم نظـام الخبرة من قبل الإخصائيين كالأطباء أو المهندسين أو المحـامين .. الخ . أو يحل محل بعض الإخصـائيين الذين ينـدر الحصول عليهم . وعلى الـرغم من تفضيل المستشـار البشرى ، إلا أن نظام الخبرة الآلى يتوفـر له بعض المزايا ، منها عدم السهو ، أو التغاضى عن التفاصيل ، وتحت أية ضغوط معينة ، بالإضـافة إلى الثبـات فى التعامل بغـض النظر عـن الاحتمالات المتنوعـة . كما أن نظام الخبرة لايمـرض أو يتمارض أو يأخـذ أجازة ، كما يقـوم بفحص بـدائل أكثر فى زمـن قصير نسبيا . وبـذلك تعتبر نظم الخبرة ذات الدور الاستشـارى أكثر ملاءمـة ، وأكثر تأثيرا فيما يتعلق بالتكلفة والتوقيت .

وتـؤدى نظم الخبرة الـدور أو الـوظيفـة التى تقـوم بها قـوائم الفحـص . فتذكـر المستخدم بـالعوامـل التى يجب أن يراعيهـا عند الفحـص أو الاختيار . ويسـأل نظام الخبرة المستخدم أسئلة تتـلاءم وترتبط بالمشكلة أو الأزمـة المطلوب التصدى لها . وفى هذا الصدد تمتاز قائمـة الفحص الآلية بإمكانية اختيار الأسئلة وطلبهـا بطريقة تتسم بالذكاء .

تعتبر نظم الخبرة وسيلـة تعليمية وتدريبيـة تكسب مستخـدمها معارف جـديدة ، وتصقل مـواهبة ، وتزيـد مهارته . وبـذلك ، تختلـف عن طريقـة التدريس بمسـاعدة الكمبيوتر التقليديـة ، حيث يمكن لنظام الخبرة من استقراء عـوامل الضعف والقصور الكامنة لدى المتعلم أو المتـدرب ، وتفصل برنامج التدريب الخاص به الـذى يتفاعل مع إمكاناته الذاتية .

تساهم نظم الخبرة فى تعريف الفجوات والقصور المعرفى لدى الخبير البشرى . حيث إنه بعـد ترميز أو تكويـد معرفة الخبير ، يمكن فحـص واختبار هذه المعرفـة ، وتحديد نقاط القصور والفجوات فيها .

تستخدم نظم الخبرة كوسيلة اتصال توصل الكتاب الدراسى أو المرجع ، باستخدام أساليب الترميز والإحالات للمعلومات المتضمنة ، ونقلها من مكان الآخر .

من الاستعـراض السابق يتضـح أن نظم الخبرة الآليـة تستخدم لمعالجة المشـاكل والأزمات التالية :

- المشاكـل التى يمكـن تمثيلها بـالطرق المنطقيـة المبنية على البراهين ، ويصعـب توصيفهـا رياضيا ، كـالمشاكل التشخيصيـة . ولايعنى ذلك التشخيـص الطبى فحسب ، بل يتضمن أى مجالات توجد فيه إجابات عديدة ، يمكن اختيار الصالح

منها ، كتشخيص أخطاء الكمبيوتر .

● المشاكل والأزمات التـى لايتوفر لها نظريات حاكمـة ، وتحتاج إلى خلفية معقدة ومتكاملة ، كـالضرائب والتنبؤ بالطقس وإصلاح السيارات .. الـخ . حيث يعتمد فيها على المعرفـة والحدس . أما المشاكل التى تتوفـر لها معادلات وصيغ محددة تؤدى للإجابة فيستخدم فيها برامج التطبيقات التقليدية .

● المشاكل والأزمات التى تحتاج إلى حلول فورية ، ولايتسع الوقت لاستدعاء خبير مناسب لحلها ، مع مراعاة ندرة الخبراء ، كما فى حالات ندرة المبرمجين ، وإداريى قاعدة البيانـات . ويمكن تحديد ذلك من بعض المؤشرات كارتفـاع الأجر وتواجد طوابير انتظار للالتحاق بالدورات التدريبية ، وطلبات العمل .. الخ .

وسوف نتعـرض فى الأجزاء التالية لاستخـدامات نظم الخبرة فى دعـم عملية اتخاذ القرارات ، وفى المجالات التشغيلية ، والاجرائية ، وفى الرقـابة ، وفى حل مشاكل الأزمات المعاصرة .

## نظم الخبرة ودعم عملية اتخاذ القرارات

تستخدم نظم الخبرة فى إطار نظم دعم القرارات "DSS" التى ترتبط بتطبيق الأساليب التحليلية بطريقة تجميعية ، تؤدى إلى التوصل للبيانات التقليدية ، والتفاعل مع وظائف استرجاع المعلومات ، للمهام والمشاكل الهيكلية ، أو شبه الهيكلية ، أو غير الهيكلية ، التى تطور لها نظم دعم القرار .

وتتسم نظم دعم القرار بإمكانية التخاطب والتفاعل مع المستخدم ، عن طريق العلاقات التفاعلية البينية ، والنظم الفرعية التوضيحية ، التى تشتمل عليها . ويقارن الجدول التالى خصائص كل من نظام الخبرة ونظام دعم القرار كما يلى :

| نظام الخبرة | نظام دعم القرار |
| --- | --- |
| - أداة الاستدلال<br>- نموذج اكتساب المعرفة<br>- قاعدة المعرفة | - العلاقة البشرية التفاعلية<br>- التخاطب المباشر مع المستخدم<br>- قاعدة نماذج مبنية على اكتساب الإجابات<br>- قاعدة بيانات . |

جدول رقم ( ٢/٧ ) مقارنة خصائص نظام الخبرة ونظام دعم القرار

فى إطار البيئة شبه الهيكلية أو غير الهيكلية يستخدم مدخل نظام الخبرة ، لاتخاذ القرارات الاستراتيجية ، مما يساعد فى الاستفادة المثلى من مزايا نظم دعم القرار ، ويؤدى إلى التوسع فى مرونة هيكلية المشكلة . وبذلك تستخدم البرامج الجاهزة ، أى برامج شيل لنظام الخبرة ، الأساليب المتطورة ، التى يوفرها منتجى نظم دعم القرار ، مثل العلاقات البينية ، وتفاعل البرامج والأجهزة ، والنماذج المبنية على اكتشاف

الإجابات ، وقاعدة بيانات الحقائق التـى تتكامل مع خصائص نظم الخبرة ، المتمثلة فى أداة الاستدلال ، ونموذج اكتساب المعرفة ، وقاعدة المعرفة .

وتستخدم نظـم دعم القـرار فى كثير من الحالات ، لكى تنتـج عدة بـدائل مختلفة ، تساهم فى التحليل الكمى التى يجب أن يراعيها متخذ القرار . وتساعد نظم الخبرة متخذ القرار فى عملية تقويم البدائل المثـارة ، وتفسير القرار الذى يراد اتخاذه ، فى إطار بعض الاختبارات ، التى سبق تطبيقها على حالات وأوضاع أخرى شبيهة .

ويلاحظ أن معظم متخذى القرارات ، وخـاصة القرارات الاستراتيجية ، يستعينون بمستشارين وخبراء لكـى يساعدوهم وينصحـوهم فى عملية اتخاذ القرار . نفـس هذا العمـل الاستشارى يقـوم بأدائه نظـام الخبرة الآلى ، الذى يتعـامل مـع البيانـات غير المؤكدة، والمبهمة ، وغير الكاملة ، والمعارف غير المنطقيـة ، بغية اكتشاف الإجابات التى تساعد فى ترشيد القرار المتخذ .

وتمثل نظم دعم القرار نظما شخصية طورت لكى ترتبط باهتمامات متخذ قرار معين . وتشغل هـذه النظم على أجهزة الكمبيـوتر الشخصيـة كما يمكن ربطها ببرامـج شيل المطورة لنظـم الخبرة . أى أنه فى الإمكـان تطوير النظـام الذى يجمـع بين مدخـل نظم الخبرة ، ومدخل نظم دعم القرار الا ستراتيجى . وبـذلك يشتمل هذا النظام الجديد على مزايـا كلا النوعين ، ويسانـدكوادر الإدارة العليا عنـد التعرض للقرارات ، التى تـرتبط بنوعية معينة من المشاكل والأزمات المتنبأ بها .

هذا السينـاريو الـذى يؤدى فيـه نظام الخبرة دور المستشـار بالنسبـة لمتخذ القـرار يوضـحه الشكل التالى :

| الفعـل | الخطوة |
|---|---|
| الكيان | ١ |
| النموذج | ٢ |
| الحل | ٣ |
| الاستجابة | ٤ |
| الإحساس | ٥ |

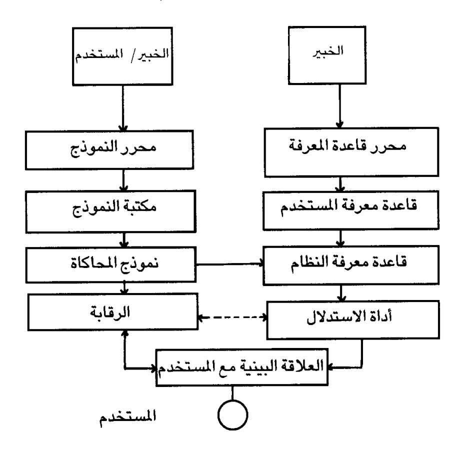
شكل رقم ( ٣/٧ ) سيناريو الاستشارة

من هذا الشكل يتضح أن مساهمة نظام الخبرة فى عملية اتخاذ القرار تتلخص طبقا للسيناريو التالى :

يبدأ الكمبيوتر فى تشخيص المشكلة التى يواجهها متخذ القرار ، عن طريق تقويم طبيعة المشكلة ( خطوة ـ ١ ) ، ثم ينشئ بعدئذ نموذجا بطريقة مشتركة ( خطوة ـ ٢)، ويختار بعدئذ أسلوب الحل من خلال الأسئلة والإجابة عليها ، كما فى الخطوة ـ ٣ ، ويستخدم الكمبيوتر أسلوب الاستجابة الملائمة ( خطوة ـ ٤ ) ، ويؤدى أسلوب التحليل الخاص بقاعدة « ماذا .. إذا؟ WHAT IF" ، دراسة العوامل ذات الحساسية تجاه قرار معين ( خطوة ـ ٥ ) .

ويشرح نظام الخبرة مصطلحات ومفاهيم وإجراءات الكمبيوتر المستخدمة ، كما يقدم قائمة بالمراجع التى تساند الإجابة المقدمة ، وبيان أمثلة للتطبيقات المعينة ، ويوفر معلومات إضافية يتطلبها النموذج المنشأ . وفى حالة عدم اتفاق المستخدم مع منطق نظام الخبرة ، يعدل قواعد القرار بما يتفق مع منطقه . وتتم هذه العملية فى إطار العلاقة التفاعلية البينية بين الإنسان والكمبيوتر .

ويتضح مدى استخدام نظام الخبرة فى عملية دعم القرار فى الشكل التالى :




شكل رقم ( ٧ / ٤ ) نظام الخبرة فى عملية دعم القرار

فى إطار هـذه المنظومـة يتكامـل كل مـن نظام الخبرة وأسـاليب المحـاكاة ، لتـوفير الاستشارة المحتاج إليها . ويشتمـل هذا النظام المتكامل على إمكانيـة تحليل التطورات المختلفة على مـر الأزمنة ، ويتنبأ بـأحداث المستقبـل ، ويصدر التوصيـات والنصائح والتوجيهـات . مثل هـذا النظام يعتبر أداة قويـة لعملية اتخاذ القـرارات ، التى تـرتبط بالمشروعـات الكبيرة التى تتطلب خبرة متعمقـة مستمدة من مجالات عمليـة وتطبيقية مختلفة ومتعددة .

## نظم الخبرة والتطبيقات المختلفة

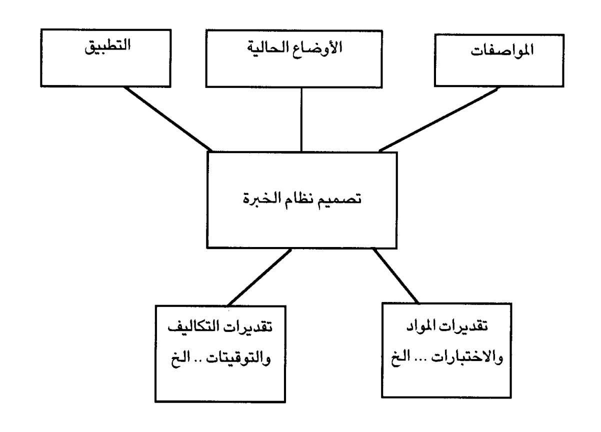
من الملاحظ أن الخبرة البشرية تتوفر فى شخص معين يقوم بأداء عمل محدد فى أى منظمة أو منشأة أو شركة . وعند انقطاع هذا الشخص عن العمل لأى سبب من الأسباب، أو عند إحلال شخص آخر محله ، فإن العمل يتأثر مما قد يؤدى إلى تفاوت الخبرة المقدمة ، وعدم انتظام الأداء ، وتأخره ، وينعكس ذلك على جودة الأداء والإنتاجية.

من هذا المنطق كان من الضرورى البحث عن نظم آلية بديلة تسهم فى التغلب على مشاكل احتكار الخبرة من قبل الأفراد . وأصبح لنظم الخبرة الآلية ، كأحد تطبيقات الذكاء الاصطناعى ، دورا هامًا وبارزا فى مجابهة هذه السلبيات المتمثلة فى الخبرة البشرية التقليدية .

**١ ـ نظم الخبرة فى تطبيقات التشغيل :**

وقد صممت نظم الخبرة لكى توظف العلاقات المستمدة من القواعد والحقائق المتوفرة فى قاعدة المعرفة ، فى عملية اتخاذ القرارات ، المتصلة بأداء الأوضاع المختلفة ، سواء كانت مرتبطة بالأداء الروتينى ، أو التصحيح الذاتى . وفى هذا الإطار استخدمت نظم الخبرة فى كثير من العمليات التشغيلية والإجرائية ، التى تتطلب معرفة ومهارة خاصة مميزة ، كما فى مجالات التعليم والتدريب والتصنيع والتصميم .. الخ . ففى نطاق العملية التشغيلية أو التنفيذية يستخدم مصمم نظام الخبرة المواصفات والأوصاف المقننة للتطبيق المعين ، الذى يلبى متطلبات أو احتياجات المستخدم ، طبقا للأوضاع الحالية السائدة . وفى هذا الصدد يستفاد بقواعد البيانات المتاحة ، التى تشتمل على معلومات كمية ، وإجراءات تشغيلية ، وقواعد احتمالية وتفاضيلية ... الخ ، تساعد فى تشغيل وتنفيذ التطبيق المخطط له . كما يعمل النظام على تحديث البيانات الخاصة بالتطبيق بأسلوب ذاتى وبصفة دورية .

ويعبر عن استخدام نظام الخبرة فى تشغيل وتنفيذ التطبيق كما يلى :



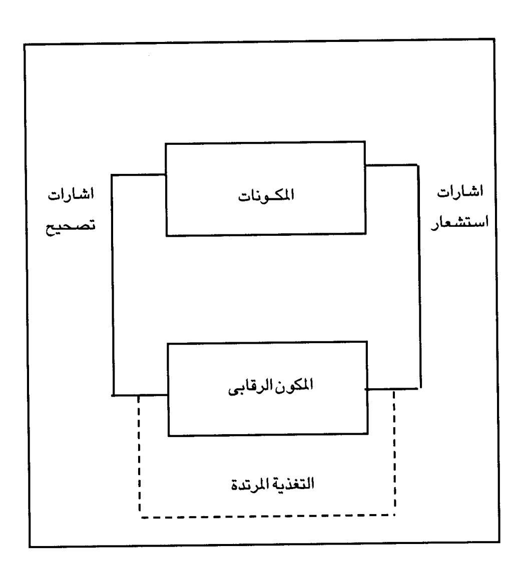

شكل رقم ( ٧/ ٥ ) نظام الخبرة فى التشغيل أو التنفيذ

فى إطار الشكل السابق يقوم مصمم نظام الخبرة بفحص ملفات المعرفة المتاحة ، حتى يقترح مجموعة التقديرات المختلفة ، التى سوف يحتاج إليها فيما يتصل بالتطبيق المعين . والناتج من هذه العملية يظهر فى شكل تقارير ورسومات وعروض ، تمثل الإطارات المختلفة لتشغيل التطبيق المعين .

**٢ ـ نظم الخبرة فى تطبيقات الرقابة :**

يتواجد فى النظام ذى الدائرة المغلقة مكونين للرقابة أحدهما يمثل النظم الفرعية المراقبة ، والآخر يمثل وظيفة الرقابة على النظام كله . ويتمثل جوهر الرقابة فى استشعار مخرجات النظام ، ومقارنتها بالمقاييس والمعايير والأهداف ، التى تحدد سلفا ، حتى يساعد ذلك فى خلق الفعل التصحيحى المطلوب ، الذى قد يأخذ عدة أشكال، منها تغيير مدخلات النظم الفرعية المراقبة ، أو تغيير هيكل النظام أو تعديل أهدافه .

ويرتبط مكونا النظام معًا بواسطة دائرة تغذية مرتدة كما فى الشكل التالى :




( النظام المتكامل )

شكل رقم (٧/٧) النظام ذو الدائرة المغلقة

يـلاحظ فى هـذا الشكـل أن التغـذية المرتـدة تعمـل على تـوصيل وربـط إشـارات الاستشعار ، النابعـة من المكون المراقب ، مـع إشارات التصحيح ، المنبثقة مـن مكون الرقابة ، الذى يشكل نظام المعلومات المتقدم ، أو نظام الخبرة المعد لذلك .

وفى هذا الإطـار فإن نظـام الخبرة المستخدم فى الرقـابة على العمليـات يشتمل على خمسة عناصر أساسية هى :

١ ـ تقرير الأوضاع المطلوب مراقبتها ، وتحديد المخرجات ووحدات القياس الخاصة بالأوضاع المراقبة .

٢ ـ استشعار قياس الأوضاع وإرسال الإشارات المستشعرة لمكون الرقابة .

٣ ـ تحديد معايير الأوضاع المقاسة .

٤ ـ تقدير وحدات الرقابة التى تقارن المقاييس مع المعايير .

٥ ـ إنتاج إشارات تصحيحية للمكون المراقب .

وفى إطار نظام الخبرة المستخدم فى عملية الرقابة تستمد مدخلاته من النظم الفرعية المراقبة كبيانات استشعار نابعة من المصادر الأساسية ، كما تكمل بالمقاييس والمعايير والأهداف المستمدة من الخبرة البشرية ، والتى تكون أســاس الرقابة . ويخزن كل ذلك فى قاعدة معرفـة النظام . وبمجرد إدخال بيانات المصدر ومعالجتهـا ومقارنتها ، تنتج المعلومات والمعرفة التى يستخدمها المدير ، لاتخاذ القرارات الصحيحية ، أو يقوم نظام الخبرة بتصحيح الأوضاع المحتاجة إلى ذلك بطريقة ذاتية .

من هذا المنطلق يصبح فى إمكان نظم الخبرة مـن تتبع أية أخطاء بطريقة منتظمة ، والعمل على تلاشيها أو تصحيحها . ويتضح ذلك فى تشخيص الأعطال والقصور الآلى ، كمايحدث فى الأجهزة الألكترونية ، ومنها أجهزة الكمبيوتر . وحلت نظم الخبرة الآلية فى أداء هـذه المهام بطـريقة تتسـم بالفعـالية والكفـاءة ، وخـاصة فى حـالة عـدم توفـر الأخصائيين لإصلاحها .

**٣ ـ نظم الخبرة فى حل المشاكل :**

يتسم العصر الحديـث بأنه عصر المتغيرات المتلاحقـة ، والتى ينجم منهـا كثير من المشاكـل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعـاصرة وأصبحت الحاجة ملحـة إلى توفير طرق وأساليب غير تقليدية لحل هذه المشاكل ، ومواجهة الأزمات بسرعة وكفاءة عالية . من هـذا المنطلق ، طـورت نظم الخبرة الآليـة ، لكى تقـوم بهذه الوظيفـة ، وحلت محل الأسلوب التقليدى المتمثل فى الاستعانة بالخبرة البشرية .

ومن العوامل التى ساندت استخدام نظـم الخبرة فى حل المشاكل ومواجهة الأزمات المعاصرة مايلى :

ـ ندرة الخبرة البشرية المتاحة .

ـ الاقتصاد فى التكاليف .

ـ الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة .

ـ السرعة والدقة والكفاءة المتطلبة .

وتصمم نظم الخبرة على أساس تتابع الأغراض المختلفة التى تتضمنها مشكلة ما ، أو أزمة متنبأ بها ، وتحديد البراهين التى تعتمد عليهـا الحلول الخاصة بالمشكلة . ويتم ذلك على أساس استخدام قواعد البرهنة ، التـى تتمثل فى العبارة الشرطية التى تتمثل فى

«اذا ... عندئذ IF ... THEN » . وتقرر هذه العبارة أنه إذا حدث عرض ما ، فسوف يؤدى ويقود إلى نتيجة معينة . وتشغل البرامج التى تصمم فى تتابع إلى الأمام وإلى الخلف وإلى كل من الاتجاهين معا .

وبالرغم من أن نظم الخبرة تعتبر ملائمة ومرضية لكثير من أنواع المشاكل والأزمات، إلا أنها تتضمن بعض المحددات التى يجب مراعاتها . ويتطلب البحث فى تطوير أساليب استخدام نظام خبرة معين إلى ضرورة استدلال أو استنتاج وظيفة نظام يتسم بالهيكلية ، التى تساعد فى حل العقد أو المشاكل المبنية على مخطط معين .

وتستخدم كل أو معظم نظم الخبرة المطورة بعض أشكال الفحص الثابتة ، وتتبع قيود دائرية إلى الأمام من المدخلات ، وإلى الخلف من المخرجات ، حتى يتنبأ بالقيم المعينة المرتبطة بالحل فى إطار محور المشكلة أو النزاع .

ويمكن أن تتلاءم نظم الخبرة المصممة آليا لاستخدام الكمبيوتر المتواجد فى منشأة ، أو لنهاية طرفية متصلة بالكمبيوتر المنشأ فى مكان آخر ، والتى يجب أن تراعى وقت الاستجابة . وتتميز نظم الخبرة باشتمالاها على علاقات وتفاعلات بينية مع المستخدمين ، وخاصة غير الملمين بطرق الكمبيوتر المعقدة . وبذلك تستخدم أساليب إدخال كاللمس على الشاشة واستخدام المفاتيح ذات الوظائف المحددة ، والرسومات المتحركة ، وتتابع قوائم الاختيارات على الشاشات .. الخ .

## الخلاصة

توفر نظم الخبرة أسلوبا مستحدثا فى حل كثير من المشاكل والأزمات ، التى تعترض الإدارة المعاصرة وتستخدم طرق الكمبيوتر المعيارية لمحاكاة الخبرة والذكاء البشرى . وقد حلل مفهوم تصميم نظم الخبرة عرض الأوضاع والأعراض المرتبطة بالمشكلة ، أو الأزمة المتوقعة ، توطئة لتطبيق الحلول المرتبطة بها . وفى العرض السابق أوضحنا مدى استخدام نظم الخبرة فى كثير من المجالات ، التى ترتبط بالمشاكل والأزمات الإدارية المختلفة .

ويقوم نظام الخبرة بوظيفة المستشار البشرى المعين لمساعدة متخذ القرار ، أو حلال المشاكل . ويساهم نظام الخبرة الآلى فى تحويل متخذ القرار إلى خبير فى إمكانه أن يتعامل بطريقة أفضل مع المشاكل المعقدة التى تواجهه بفعالية وكفاءة . وهناك مجال واسع لاستخدام نظم الخبرة فى عمليات اتخاذ القرار ، حتى يمكن من أن يتلاءم مع أوضاع القرار الأكثر تعقيدا وتنوعًا . وتساهم خبرة النظم فى اكتساب المعرفة وبناء النماذج المساعدة .

وتعتبر نظم الخبرة مؤثرة وفعالة إلى حد كبير فى مهام حل المشاكل المرتبطة بالأزمات ، التى تواجه إدارة المنظمات أو الهيئات أو الشركات الكبيرة . ويمكن أن تحسن نظم الخبرة من فرص المصمم للوصول لأحسن الحلول ، حيث يستخدم نمط إدراكى معرفى يتطابق مع الأنماط المعرفية للخبراء .

إننا فى حاجة ملحة إلى استكشاف القدرات الضخمة التى توفرها نظم الخبرة الآلية، والاستفادة منها لتحسين وتطوير كثير من التطبيقات التى تواجهنا فى مجتمعاتنا النامية . إن هذه النظم تعتبر ذات مستقبل مرموق ، يجب الاستعداد لها من الآن حتى تساعدنا فى التغلب على الكم الهائل من المشاكل التى تواجهنا بأسلوب علمى يتمشى مع ثورة المعلومات المعاصرة .

# المراجع

1 . Frederick, Hyes - Roth, Waterman , Donald A. and Lenat, Doglas B. Building Expert Systems. ( Readings, Ms: Addison Wesley, 1983).

2 . Forsyth , Richard " The Architecture of Expert Systems" in: Forsyth, R. (ed.) Expert Systems : Principles and Case Studies ( London: (Chapman and Hall, 1984) p.9-17

3 . Ham, Michael " Playing The Rules" PC World (January 1984 ) P.34-41.

4 . McCorduck, Pamela . " Introduction to The Fifth Generation," Communications of the ACM, V.26, No.9 (September 1983) P.329- 360.

5 . Michaelson, R. " The Technology of Expert Systems, Byte ( April 1985) P.303-312.

6 . Moser , J. " Integration of Artificial Intelligence in a Comprehensive Decision Support System," Simulation, V.47, No.6 (11986)P.223-229.

7 . Ramsay, A. "AI Programming Languages: Requirements, Facilities and Techniques" Data Processing, V. 27, No.4 ( May 1985) P.8-11.

8 . Sen, Arun and Biswas, Gautam "Decision Support Systems : An Expert Systems Approach" Journal of Decision Support Systems, V.I(1985) P.197- 204.

9 . Simons, G. Expert Systems and Micros. ( London: NCC, 1985).

10. Turban, Efrain and Watkins, Paul R. " Integrating Expert Systems and Decision Support Systems," MIS Quarterly, V. 10,No. 2 ( June 1986), P.121- 136.

11 . Waterman, Donald A. Guide To Expert Systems. ( Readings, MS:Addison - Wesley, 1986).

12.Weekes, W.H. A General Systems Approach To Management Accounting. (Seaside, CA: Intersystems Publications,1984.)

13 . Weekes, W.H. "A General Systems Approach To Management Information Systems," Cybernatics Academy Odobleja Newsletter, No.10 (1986) P.1-3.

رقم الإيداع : ٧٤٠٤ / ١٩٩٢
I.S.B.N : 977 - 09 - 0109 - 1

**مطابع الشروق**

القاهرة: ١٦ شارع جواد حسني - هاتف: ٣٩٣٤٥٧٨ - ٣٩٣٤٨١٤

بيروت: ص. ب: ٨٠٦٤ - هاتف: ٣١٥٨٥٩ - ٨١٧٧٦٥ - ٨١٧٢١٣